Origin Pilot OS

User Manual | دليل المستخدم

دليل المستخدم لبرنامج Origin Pilot OS

ترجمة
حمدان محمود علي

دليل المستخدم
لبرنامج Origin Pilot OS

حقوق النشر (Copyright)

EBIN 75-18-1-260525

EBIN
75-18-1-260525

شكر وتقدير

نتقدم بخالص الشكر والتقدير لكل من ساهم في إنجاز هذا الدليل وتطوير نظام **Origin PilotOS**، ونتوجه بالامتنان الخاصة إلى:

لفرق البحث والتطوير

في "أوريجين كوانتوم" **(Origin Quantum)** على جهودهم المخلصة في بناء منصة تشغيل كمي رائدة تجمع بين القوة التقنية وسهولة الاستخدام، مما يجعل الحوسبة الكمية في متناول الباحثين والمطورين على مستوى العالم.

لمجتمع الحوسبة الكمية العالمي

من باحثين وعلماء معلومات كمومية ومطوري تطبيقات، الذين تزودنا ملاحظاتهم وتجاربهم العملية برؤى قيّمة تساهم في تحسين المنصة وتطوير محتوى هذا الدليل بشكل مستمر.

للمختبرات الوطنية وشركات التكنولوجيا

التي تتبنى نظام **Origin PilotOS** في مشاريعها الطموحة، وتتحلى بالصبر والتعاون خلال مراحل الاختبار والتوثيق، مما يساعدنا على تقديم محتوى دقيق وعملي.

لفريق التوثيق الفني

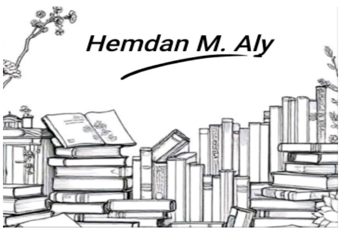
الذي عمل على ترجمة المفاهيم الكمية المعقدة إلى إرشادات واضحة ومبسطة، وصياغة هذا الدليل بشكل يلبي احتياجات جميع فئات المستخدمين، من الباحثين الأ كاديميين إلى الفرق التقنية في القطاع الخاص.

لجميع المستخدمين الأوائل

من فرق أبحاث وشركات ناشئة ومختبرات حكومية، الذين جربوا النظام وقدموا ملا حظات بناءة ساهمت في تحسين الاستقرارية والأداء وتجربة المستخدم الشاملة.

كما نخص بالشكر كل من ساهم في مراجعة هذا الدليل، والذين أهدونا من وقتهم وخبراتهم لضمان دقة المعلومات واكتمالها.

نسأل الله التوفيق والسداد، ونتطلع إلى استمرار التعاون المثمر مع جميع الأطراف المعنية لدفع عجلة الابتكار في مجال الحوسبة الكمية قدماً.



مقدمة Introduction

الغرض من الدليل Purpose of the Manual

يهدف دليل المستخدم هذا إلى تقديم إرشادات تشغيلية شاملة وتفاصيل تقنية لنظام التشغيل الكمي "Origin PilotOS". الجمهور الأساسي يشمل المجموعات التالية:

١.فرق أبحاث الحوسبة الكمية Quantum Computing Research Teams

الباحثون الذين يركزون على نظرية الحوسبة الكمية، وتحسين الخوارزميات، والتكامل بين الأجهزة والبرامج الكمية. يستخدمون Origin PilotOS كمنصة تجريبية للاختبار والتحقق من الخوارزميات أو البنية التحتية الكمية الجديدة.

٢.علماء المعلومات الكمية Quantum Information Scientists

باحثون في مجالات مثل التشفير الكمي، والاتصالات الكمية، والشبكات الكمية، يستخدمون Origin PilotOS لإدارة وتنسيق المهام التجريبية المعقدة.

٣.مطورو التطبيقات الكمية Quantum Application Developers

أفراد وفرق يقومون بتطوير برامج أو أدوات كمومية، يستخدمون Origin PilotOS للبرمجة الفعالة، والتصحيح، واختبار الخوارزميات.

٤.شركات التكنولوجيا والشركات الناشئة Technology Companies and Startups

مؤسسات تركز على تطوير الأجهزة الكمية أو المنصات البرمجية الكمية، تستخدم Origin PilotOS لإدارة موارد الأجهزة، وتحسين الأداء، أو كبنية تحتية لتقديم خدمات الحوسبة الكمية.

٥.المختبرات الوطنية وصناع السياسات National Laboratories and Policy Makers

مختبرات بحثية ممولة من الحكومات تستخدم Origin PilotOS للنهوض بأبحاث تكنولوجيا الكم ودعم استراتيجيات الابتكار الوطنية.

صُمم هذا الدليل لمساعدة هؤلاء المستخدمين على فهم وإدارة وتشغيل نظام Origin PilotOS بفعالية.

نظرة عامة على النظام System Overview

الحوسبة الكمية هي نموذج حسابي جديد يجمع بين ميكانيكا الكم وعلوم الحاسوب. تستخدم البتات الكمية (كيوبت) كوحدة أساسية للحساب، مستفيدة من الظواهر الكمية مثل التراكب والتشابك والقياس لتحقيق تسارع هائل مقارنة بالحوسبة التقليدية في مشاكل محددة. تتميز الحوسبة الكمية بمزايا كبيرة في مجالات مثل اختراق التشفير غير المتماثل، والكيمياء الكمية، والنمذجة المالية، وتعلم الآلة.

في السنوات الأخيرة، تطور حجم وجودة الرقائق الكمية بسرعة. وصلت أحدث الرقائق الكمية فائقة التوصيل إلى **443** كيوبت (مثل شريحة **"ibm-seattle"** من **IBM**)، ومن المتوقع أن تتجاوز الرقائق فائقة التوصيل **1000** كيوبت في السنوات القليلة القادمة. وفي الوقت نفسه، تتطور تقنيات الرقائق الكمية القائمة على منصات فيزيائية مختلفة بالتوازي، لكل منها مزايا فريدة في الكفاءة الحسابية، والدقة، والاستقرار.

تُعد إدارة موارد الحوسبة الكمية على نطاق واسع من الكيوبتات، وجدولة المهام بكفاءة، وتحقيق الحوسبة الكمية غير المتجانسة متعددة الخلفيات والحوسبة الهجينة الكلاسيكية الكمية من التحديات الحرجة التي يجب معالجتها في تطوير أنظمة الحوسبة الكمية العملية. **PilotOS** هو أول نظام تشغيل كمي في الصين. هدفه الأ ساسي هو تحقيق حوسبة هجينة كلاسيكية كمية عالية الكفاءة.

يتكون النظام من مكونات رئيسية تشمل:

١. ترجمة الدوائر الكمية وتحسينها، وإدارة الموارد الكمية، وجدولة المهام الكمية، و المراقبة، وخدمات الحوسبة الكمية الخلفية.

٢. يدعم الحوسبة المتكاملة عبر الخلفيات الكمية غير المتجانسة ويوفر للمستخدمين خدمات حوسبة كمية شاملة من خلال إطار البرمجة الكمية مفتوح المصدر **PyQPanda.**

المصطلحات والاختصارات Terminology and Abbreviations

فيما يلي المصطلحات التقنية الرئيسية والاختصارات المستخدمة في هذا الدليل:

– وحدة معالجة الكم

QPU (Quantum Processing Unit)

النظير الكمي لوحدة المعالجة المركزية التقليدية، المسؤولة عن تنفيذ العمليات الكمية على الأجهزة الكمية.

– الكمومية متوسطة الحجم الصاخبه

NISQ (Noisy Intermediate–Scale Quantum)

تشير إلى العصر الحالي للحوسبة الكمية، الذي يتميز بأجهزة تحتوي على عشرات إلى مئات الكيوبتات و تكون عرضة للضوضاء والأخطاء، مما يحد من موثوقيتها الحسابية وقابليتها للتوسع.

– الكيوبت Quantum Bit –Qubit

الوحدة الأساسية للمعلومات الكمية، القادرة على الوجود في تراكب للحالتين |0> و |1>.

– التراكب الكمي Quantum Superposition

المبدأ الذي يسمح للنظام الكمي بالوجود في حالات متعددة في وقت واحد حتى يتم قياسه.

– التشابك الكمي Quantum Entanglement

ظاهرة يرتبط فيها اثنان أو أكثر من الكيوبتات بحيث لا يمكن وصف حالة أحدهما بشكل مستقل عن الآخرين، حتى عند الفصل بينهم بمسافات كبيرة.

– بي كيو باندا PyQPanda

إطار برمجة كمي مفتوح المصدر يسمح للمستخدمين بكتابة ومحاكاة وتنفيذ البرامج الكمية على خلفيات كمومية متنوعة.

دليل مستخدم أوريجين بايلوت أو إس والوثائق الرئيسية
Origin PilotOS User Manual and Key Documents

"أوريجين بايلوت أو إس" هو أول نظام تشغيل كمبيوتر كمومي في الصين، أطلقته شركة أوريجين الكمومية في عام 2021. يعمل بمثابة "مركز التشغيل والجدولة" لأجهزة الكمبيوتر الكمومية، حيث يوفر وصولا ً موحداً إلى الأجهزة الكمومية متعددة المنصات من الأسفل ويدعم المنصات السحابية / خدمات التطبيقات من الأعلى، مع تمكين التنسيق المتكامل مع موارد الحوسبة الفائقة / حوسبة الذكاء الاصطناعي / موارد الحوسبة للأغراض العامة لدعم التسليم المستقر والخدمات القابلة للتطوير لقدرة الحوسبة الكمومية.

ثلاث مزايا أساسية : Three Core Advantages

تطوير محلي ذاتي: Self Domestic–Development:

نظام تشغيل كمبيوتر كمومي تم تطويره بشكل مستقل ويدعم الأساس البرمجي الحرج لأجهزة الكمبيوتر الكمومية المحلية.

دعم متعدد المنصات: Multi–Platform Support

يوفر إطار عمل موحد للوصول والجدولة لمنصات فيزيائية متعددة، تشمل الأنظمة فائقة التوصيل، والأيونات المحصورة، وأشباه الموصلات، والذرات المتعادلة، و الكمومية الضوئية، وغيرها.

تكامل كمومي–كلاسيكي: Quantum–Classical Integration

قدرة تعاون حوسبة هجينة للتكامل الكمومي–الكلاسيكي

يدعم التنسيق بين الحوسبة الكمومية والحوسبة الفائقة / حوسبة الذكاء الاصطناعي / الحوسبة للأغراض العامة، تقسيم وجدولة وتخصيص المهام بين موارد الحوسبة الكمومية والكلاسيكية لتحسين الكفاءة الحسابية العامة والإتاحة.

نهج تقني يحقق واجهات موحدة وتكامل سريع.

قدرات النظام الأساسية Core System Capabilities

وصول موحد متعدد الخلفيات واتصال فعال

Unified Multi–Backend Access and Efficient Communication

- وصول موحد إلى الخلفيات الكمومية متعددة المنصات وكذلك لموارد الحوسبة الكلاسيكية
- يوفر قنوات اتصال واستدعاء وبيانات فعالة عبر الخلفيات
- يدعم إرسال وتنفيذ واسترجاع نتائج المهام الهجينة
- جدولة تعاونية متعددة المستخدمين ومتعددة المهام وإدارة الأولويات

Multi–User Multi–Task Collaborative Scheduling and Priority Management

- جدولة الموارد الكمومية وإدارة قوائم الانتظار في سيناريوهات متعددة المستخدمين ومتعددة المهام المتزامنة
- يدعم التنسيق المشترك والتخصيص التعاوني لموارد الحوسبة الكمومية والكلا سيكية

- يدعم إدارة الأولويات وعزل الموارد باستراتيجيات مثل أولوية الدقة العالية
- إدارة موحدة للمهام الهجينة ومركز التحكم في النظام

Unified Hybrid Task Management and System Control Hub

- استقبال وإدارة موحدان للمهام الكمومية والكلاسيكية والهجينة الكمومية–الكلاسيكية
- يدير دورة حياة المهمة الكاملة: الإرسال، الطابور، التنفيذ، إعادة المحاولة، إلخ.
- يستجيب لطلبات استدعاء النظام وينفذ أوامر النظام الصادرة عن المستخدم
- تنسيق الترجمة الهجين والتسريع المتوازي

Hybrid Compilation Orchestration and Parallel Acceleration

- يدعم ترجمة المهام الكمومية غير المتجانسة وعمليات الترجمة متعددة المستويات
- يدعم الترجمة المتوازية متعددة العقد والمعالجة الدفعية لتحسين الإنتاجية و الكفاءة
- يحسن تنسيق المهام الهجينة وتسريع التنفيذ لسير عمل التكامل الكمومي مع – الكلاسيكي
- نظام موحد لإدارة الموارد والمراقبة والتنبيه

Unified Resource Management, Monitoring, and Alerting System

- إدارة موحدة للحصص والأذونات للخلفيات الكمومية وموارد الحوسبة الكلاسيكية
- فحوصات دورية للدقة + مراقبة حالة الموارد
- كشف الحالات الشاذة وإشعارات التنبيه لتعزيز الاستقرار وإمكانية المراقبة
- تصحيح الضوضاء على مستوى النظام وتعزيز موثوقية النتائج

System-Level Noise Correction and Result Reliability Enhancement

- تخصيص مستقل لمهام أخذ العينات
- الحصول على مصفوفات تصحيح الضوضاء

- تطبيق تخفيف / تصحيح الضوضاء على نتائج أخذ العينات لتحسين دقة النتائج

التثبيت والنشر Installation and Deployment

يشرح هذا الفصل عملية النشر الآلي لنظام أوريجين بايلوت أو إس. يعتمد النشر الآلي بشكل أساسي على السكربت "AutoDeploy.py"، الذي يغلف خطوات إدارة الصور وتهيئة قاعدة البيانات. يحتاج المستخدمون فقط إلى تنفيذ هذا السكربت لإكمال عملية التثبيت بأكملها.

ملاحظة: إذا كنت قد قمت بالفعل بتثبيت أوريجين بايلوت أو إس وتحتاج إلى الترقية إلى الإصدار الحالي، يرجى الرجوع إلى "تعليمات ترقية أوريجين بايلوت أو إس".

محتويات الجدول: Table of Contents

متطلبات الأجهزة Hardware Requirements

يشمل الأجهزة بشكل أساسي المكونات التالية:

وحدة المعالجة المركزية CPU

يُوصى باستخدام سلسلة **AMD Zen 5** أو سلسلة **Intel Arrow Lake** / **Diamond Rapids** أو الطرازات الأحدث

للاستفادة الكاملة من إمكانات أداء **PilotOS**، يُوصى باستخدام معالج رباعي النواة على الأقل. إذا كنت تثبت جهازاً افتراضياً، فخصص الموارد وفقاً لذلك

الذاكرة –Memory (DRAM)

السعة الموصى بها لا تقل عن **64** جيجابايت

يُوصى باستخدام **DDR5** بتردد ≥ **5600** ميجاهرتز

يحتاج أداء وحدة المعالجة المركزية القوي إلى أن يقترن بنطاق ترددي كافٍ للذاكرة وسعة كافية

التخزين Storage

يلزم توفر مساحة قرص تصل إلى مئات الجيجابايت أثناء التثبيت والتشغيل

يُوصى بتخصيص سعة تخزينية لا تقل عن 1 تيرابايت لـ PilotOS

بطاقة واجهة الشبكة– (NIC) – Network Interface Card

يعرض النطاق الترددي المطلوب على حجم عبء العمل

بسبب النمو الأسي لفضاء الحالات الكمومية، يُوصى بأن يكون النطاق الترددي لبطاقة الشبكة 10 جيجابت/ثانية على الأقل

لتجنب أن تصبح الشبكة عنق زجاجة لكفاءة الحوسبة الإجمالية

الاعتماديات البرمجية Software Dependencies

قبل بدء النشر، يرجى التأكد من أن الجهاز المضيف يستوفي متطلبات البيئة البرمجية التالية:

نظام التشغيل Operating System

يُوصى باستخدام Ubuntu Server 22.04 LTS

- بيئة بايثون Python Environment: Python ≥ 3.8.0
- محرك الحاويات Container Engine: Docker ≥ 20.10.0 (مطلوب مكون docker-compose)
- خدمة قاعدة بيانات ماي إس كيو إل – MySQL Database Service: إصدار 8.0 أو أعلى (يجب أن يدعم الوصول عن بُعد)
- خادم قاعدة بيانات مونجو دي بي – MongoDB Database Server: إصدار 6.0 أو أعلى (يجب أن يدعم الوصول عن بُعد)

تحضير النشر Deployment Preparation

هيكل الملفات بعد فك ضغط حزمة نشر صورة **Origin PilotOS** هو كالتالي:

```
./package
├── AutoDeploy.py       # Automated deployment script
├── build-dep.sh
├── docker-compose.yml
├── mysqlInit           # Database initialization script directory
├── pilotos:x.x.iso     # Origin PilotOS image file of version x.x
├── PilotOS-Config      # Configuration file directory
├── requirements.txt    # Python dependency list
├── Upgrade.py
└── Util.py
```

استخراج حزمة النشر

نفّذ الأمر التالي لاستخراج حزمة النشر (يُرجى التعديل وفقًا لاسم الملف الفعلي):

```
tar -zxf pilotos-x.x.tar.gz
```

تثبيت تبعيات النشر

استخدم **pip** لتثبيت مكتبات الاعتماد الخاصة بـ **Python** التي تتطلبها نصوص النشر البرمجية:

```
sudo pip3 install -r requirements.txt
```

ملاحظة: يجب استخدام **sudo pip** للتثبيت لضمان تثبيت حزم التبعيات في بيئة النظام. كما يجب استخدام **sudo python** لاحقًا عند تنفيذ النص البرمجي الآلي، وإلا ستتلقى خطأ يفيد بعدم العثور على حزم التبعيات.

عملية النشر

تهيئة قاعدة البيانات

قبل إجراء التهيئة

يرجى تعديل إعدادات قاعدة البيانات في ملف **config.yaml** الموجود داخل مجلد **mysqlInit** ليتوافق مع بيئة النشر الخاصة بك.

```
vim mysqlInit/config.yml
```

بعد التعديل، قم بتنفيذ ما يلي في المجلد الجذر المستخرج:

```
sudo python3 AutoDeploy.py initDB
```

تعديل ملفات الإعدادات

بناءً على بيئة النشر الفعلية، قم بتعديل إعدادات **MySQL** و **MongoDB** في ملف الإعدادات التالي. يجب أن يكون عنوان **MySQL** هو قاعدة البيانات التي تمت تهيئتها في الخطوة **2.4.1**:

```
sudo vim ./PilotOS-Config/config.json
```

ملاحظة: يحتاج **MySQL** و **MongoDB** إلى دعم الوصول عن بُعد. لا يمكن أن يكون عنوان قاعدة البيانات **127.0.0.1**؛ بل يجب أن يكون عنوان **IP** محددًا.

إذا كنت بحاجة إلى دعم تسجيل الحسابات للسماح باستخدام متعدد المستخدمين، فيجب عليك إعداد خادم بريد إلكتروني عن طريق تعديل عنصر إعدادات البريد الإلكتروني في ملف **config.json**. يمثل **recv_accounts** عنوان البريد الإلكتروني الذي يستقبل رسائل استثناءات **PilotOS**. فيما يلي مثال (باستخدام بريد **QQ**):

```
}
```

تحميل ملف الصورة

قم بتنفيذ الأمر التالي لتحميل صورة **Docker** الخاصة بـ **Origin PilotOS**:

```
sudo python3 AutoDeploy.py loadImage
```

ملاحظة: قبل تنفيذ هذا الأمر، تأكد من أن محرك حاويات **Docker** (الإصدار **20.10.0** أو أحدث) ومكون **docker-compose** مثبتان بشكل صحيح في النظام.

خدمة التشغيل والتحقق

تشغيل الخدمة Start Service

قم بتنفيذ الأمر التالي لتشغيل خدمة صورة **Origin PilotOS** وخدمة الترقية الخلفية:

```
sudo python3 AutoDeploy.py start
```

ملاحظات حول التشغيل Startup Notes

سيتحقق النص البرمجي أولاً مما إذا كان يمكن الاتصال بقاعدتي بيانات **MySQL** و **MongoDB** التي تم إعدادها بشكل صحيح. إذا فشل الاتصال، سيظهر تحذير في سطر الأوامر، وسيتوقف عملية التشغيل.

قبل كل تشغيل، يتحقق النص البرمجي تلقائياً مما إذا كانت الخدمة قيد التشغيل بالفعل. إذا كانت موجودة، فلن يتم تشغيلها مرة أخرى.

إيقاف الخدمة Stop Service

لإيقاف خدمة **Origin PilotOS**، تحتاج إلى إيقاف خدمة الصورة وخدمة الترقية.

ملاحظة: إيقاف حاوية الصورة سيؤدي إلى حذف التعديلات التي أجريتها داخل الصورة!

إيقاف خدمة الصورة Stop the image service

قم بتنفيذ الأمر التالي في مجلد **pilotos**:

```
sudo docker compose down
```

إيقاف خدمة الترقية Stop the upgrade service

نظراً لأن خدمة الترقية تعمل كعملية خفيفة في الخلفية، فأنت بحاجة إلى معرف معرف العملية (**PID**) قبل إنهاء الخدمة.

```
ps aux | grep AutoDeploy.py
```

```
sudo kill <process_id>
```

ملاحظات حول الإيقاف Shutdown Notes

تعليمات إنهاء خدمة الترقية: إذا كنت بحاجة إلى إيقاف خدمة الترقية في ظروف خاصة، فيجب عليك استخدام **sudo kill** لإنهاء العملية. لا تستخدم **kill -9**.

استخدام **kill -9** سيؤدي إلى عدم حذف ملف **/var/run/autodeploy_upgrade.pid**، مما سيتسبب في فشل التشغيل التالي. لا يمكن لخدمة الترقية أن تعمل بشكل طبيعي إلا عندما لا يكون ملف **PID** هذا موجوداً.

الوصول للتحقق Verification Access

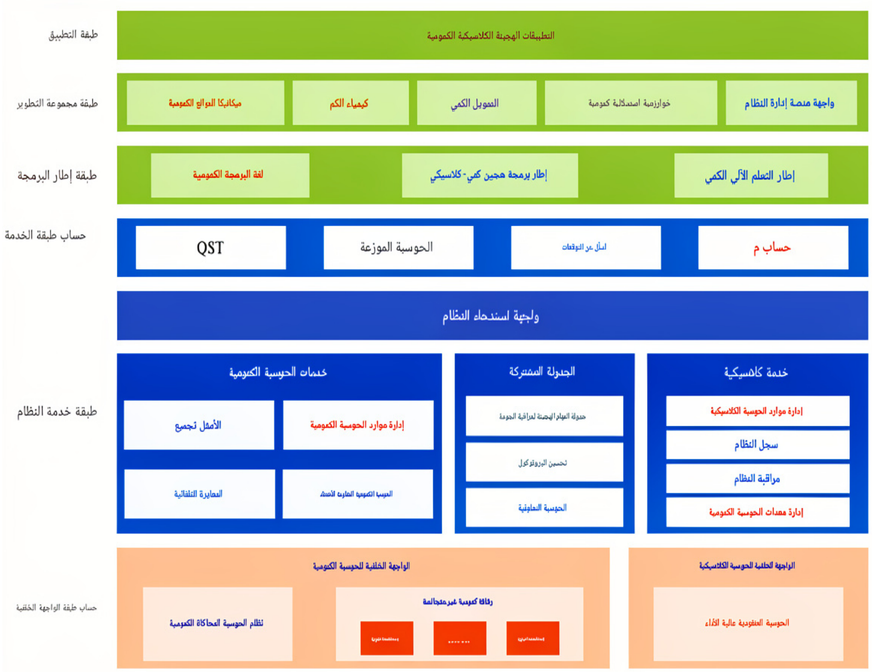
بعد نجاح تشغيل الخدمة، يمكنك اختبار ذلك عن طريق الوصول إلى لوحة التحكم الإدارية عبر المتصفح:

عنوان الوصول: **http://<server_ip>:10020**

Administrator account: Username: admin Password: admin123

إذا واجهتك أي مشاكل، يمكنك الرجوع إلى الفصول التالية.

مخطط البنية العامة Overall Architecture Diagram



طبقة التطبيقات – Application Layer

– تشير بشكل أساسي إلى مساحة برمجة المستخدم، حيث يمكن للمستخدمين تطوير تطبيقات متنوعة فوق نظام.Origin PilotOS

أدوات تطوير التطبيقات– Application Development Toolkits

– يوفر Origin PilotOS عدة أدوات تطوير للمستخدمين في المستويات العليا، وهي مدمجة بالفعل في نظام .Pilot بعد نشر نظامOrigin PilotOS ، يمكن للمستخدمين مباشرة إجراء تطوير وظيفي ثانوي أو التحقق بسرعة من الخوارزميات الكمية بناءً على هذه الأدوات. الأدوات المضمنة حالياً هي: ChemiQ حزمة برامج الكيمياء للحوسبة الكمومية، QFinancial أداة تطوير التمويل الكمي QCFD ، أداة تطوير ديناميكا الموائع للحوسبة الكمومية، Quantum Heuristic Algorithm Toolkitأداة الخوارزميات الكمية الاستكشافية و System Manager Interface واجهة إدارة النظام.

أطر البرمجة المدمجة – Built–in Programming Frameworks

يوفر نظام Origin PilotOS ثلاثة أطر برمجة مدمجة:

إطار برمجة كمومية – a. Quantum Programming Framework

إطار مخصص لتطوير البرامج الكمومية، يوفر لغة برمجة كمومية عالية المستوى؛

واجهة محاكاة لتنفيذ والتحقق من الخوارزميات الكمومية؛ أدوات متقدمة للدوائر الكمومية، تتضمن طباعة الدوائر، التحقق من التكافؤ، عكس الدوائر، والتحويل إلى لغات برمجة كمومية أخرى (مثل Qiskit، Cirq).

إطار الترجمة الهجين الكمي–التقليدي – Quantum–Classical Hybrid Compilation Framework

يعمل على تحسين البرامج الهجينة الكمومية–التقليدية من خلال:

- تحليل وجدولة ترتيب التنفيذ بين المهام الكمومية والمهام التقليدية؛
- تطبيق تحسينات على مستوى المترجم لرفع كفاءة الخوارزمية الإجمالية واستخدام الموارد.

إطار التعلم الآلي الكمي– Quantum Machine Learning (QML) Framework

يدعم التطوير السلس للنماذج الكمومية والهجينة للتعلم الآلي، ويتميز بـ:

- واجهة برمجة تطبيقات سهلة الاستخدام مبنية على Python مع دعم التفاضل التلقائي والرسوم البيانية الديناميكية للحساب؛
- تنفيذ موحد عبر خلفيات أجهزة متعددة (معالجات كمومية، GPU، CPU)؛
- مكتبات رقمية مدمجة عالية الأداء لتسريع التدريب والاستدلال؛
- توافق مع أطر التعلم الآلي الرئيسية (مثل TensorFlow، PyTorch)، مما يسهل التكامل في سير عمل التعلم الآلي الحالي.

واجهة النظام – System Interface

نقطة الدخول الموحدة للتطبيقات في المستويات العليا للوصول إلى نظام Origin PilotOS.تفرض هذه الواجهة عزلًا بين طبقة النظام وطبقة التطبيقات، مما يضمن أن تطبيقات مساحة المستخدم يمكنها فقط الوصول إلى موارد النظام بطريقة محدودة وخاضعة للتحكم، وبالتالي الحفاظ على استقرار النظام وأمانه.

طبقة خدمات الحوسبة –Computing Service Layer

تتعامل مع سيناريوهات الأعمال المحددة بمنطق معالجة مخصص، وذلك لفصل مهام الحوسبة على مستوى التطبيق عن حوسبة النظام الأساسي لضمان استقرار الحوسبة بشكل عام .الخدمات المدمجة حالياً تشمل:

التصوير المقطعي للحالة الكمومية (QST) – Quantum State Tomography

تقدير قيمة التوقع– Expectation Value Estimation

حوسبة تخفيف الأخطاء – Error Mitigation (EM) Computing

حوسبة الدوائر الكمومية الموزعة– Distributed Quantum Circuit Computing

طبقة خدمات النظام –System Service Layer

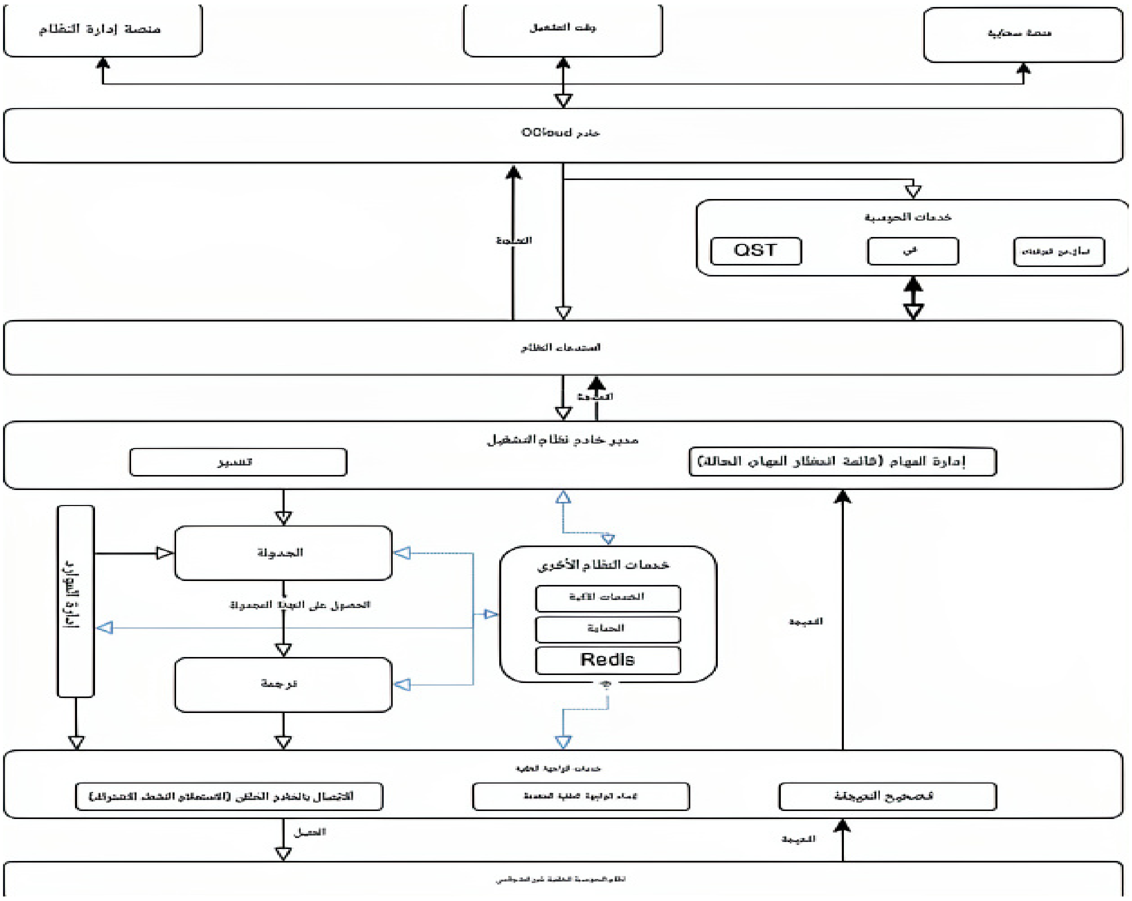
نظام التشغيل الكمي Origin PilotOS مبني على مجموعة من الوحدات الأساسية القابلة للتشغيل البيني: وحدة إدارة النظام، وحدة خدمة الجدولة، وحدة خدمة الترجمة، وحدة إدارة الموارد، ووحدة خدمة الخلفية .تتواصل هذه الوحدات بسلاسة عبر قنوات نظام داخلية آمنة لتنفيذ سير العمل المنسق – بدءًا من تقديم المهام و الترجمة وصولا ً إلى تخصيص الموارد والحوسبة الكمومية على الأجهزة المادية .هذا التصميم المعماري القائم على فصل الاهتمامات والاقتران الفضفاض يضمن موثوقية ع الية وقابلية للتوسع والتوافق عبر الخلفيات الكمومية غير المتجانسة.

خلفيات الحوسبة –Computing Backends

يدعم Origin PilotOS أصلا ً عدة خلفيات للحوسبة الكمومية، تشمل المعالجات الكمومية فائقة التوصيل وأجهزة المحاكاة الكمومية وخلفيات الحوسبة التقليدية.

مخطط التنفيذ

يوضح الشكل التالي مخطط سير العمل الكامل لمهام الحوسبة الكمومية في النظام التجريبي.



إرسال المهام Task Submission

- مجموعة تطوير برمجية– QPandaLite
- SDK بلغة Python مبنية فوق واجهة إدارة Pilot Web عبر خدمة Nginx
- PilotOSMachine متاح بإصدارات Python و C++
- منصة أوريجين السحابية– Origin Cloud Platform
- واجهة برمجة تطبيقات HTTP عامة للوصول الخارجي
- طبقة استقبال وإدارة جميع المهام– QCloudServer بشكل مستمر

معالجة المهام الأولية والتوجيه Task Preprocessing and Routing

- تصوير الحالة الكمومية– **QST**
- حساب التوقع– **Estimation Expectation**
- الحسابات الكهرومغناطيسية– **EM Computation**
- **QCloudServer** يقوم بإعادة توجيه المهام المتخصصة إلى خدمات حوسبة مخصصة للمعالجة الأولية
- **Pilot kernel** نواة **Pilot** يتم استدعاؤها عبر واجهة برمجة التطبيقات **API** الخاصة بالنظام

تنظيم المهام في Pilot Task Orchestration in Pilot

- المنسق المركزي **central coordinator** الذي يدير الوحدات الداخلية
- جدولة المهام– **task queues**
- جدول تعيين الحالات المشتركه – **shared state mapping table** لتتبع حالة كل مهمة
- المهام النشطة فقط– **active tasks** هي التي يحتفظ بها **OSServerManager** بعد نقل بيانات المهام المكتملة أو الملغاة إلى **QCloudServer**
- تقدير الموارد– **resource estimation** للتنبؤ بعدد الكيوبتات **qubits** وعمق الدائرة **circuit depth** ووقت التشغيل **runtime**

الجدولة Scheduling

- طابور الجدولة– **scheduling queue**
- **First-Come, First-Served FCFS** من يأتي أولا يحظي بالخدمة أولا
- **Highest Response Ratio Next HRRN** أعلى نسبة استجابة تاليا
- **Pilot configuration files** ملفات تهيئة **Pilot** لتحديد الاستراتيجيات

الترجمة والتنفيذ Compilation and Execution

- قنوات التحسين– optimization channels لترجمة المهام المجدولة إلى تعليمات خاصة بالخلفية backend
- العتاد الكمومي– quantum hardware المستهدف لدعم عدة معماريات – architectures
- خوارزميات تصحيح النتائج – result correction algorithms للتخفيف من ضوضاء العتاد hardware noise وتحسين الدقة

تضمن هذه البنية المبسطة الاستقرار وقابلية التوسع والاستخدام الفعال للموارد عبر أحمال العمل المتنوعة للحوسبة الكمومية.

وحدات المعالجة الخلفية للحوسبة الكمومية quantum computing backend) (units

(مثل وحدات التوصيل الفائق، والأيونات المحتجزة) بالإضافة إلى إدارة توزيع المهام الحسابية واستلام نتائج التنفيذ. باعتبارها مركز الاتصال الرئيسي بين نظام الطيار (Pilot system) وخدمات التحكم الكمي الأساسية، تعتمد هذه الوحدة نموذجًا مختلطًا للرسائل لتحقيق التوازن بين الموثوقية والاستجابة الفورية وقابلية التوسع.

بنية الاتصال Communication Architecture

لتلبية احتياجات التشغيل المتنوعة، تدمج وحدة الخدمة الخلفية نمطي اتصال من ZeroMQ عند التفاعل مع خدمات التحكم الكمي:

١. وضع Router–Dealer وضع الطلب–الاستجابة – Request–Response Mode) الخصائص: موجه نحو الاتصال، ثنائي الاتجاه، متزامن (طلب–رد).

حالات الاستخدام الرئيسية: توزيع مهام الحوسبة الكمومية على وحدات خلفية محددة؛ استلام نتائج تنفيذ المهام؛ الاستعلام عن حالة المهمة في الوقت الفعلي؛ الحصول على بيانات تجارب القياس العشوائي (Randomized Benchmarking – RB)؛ تبادل إشارات نبض القلب (heartbeat signals) لمراقبة صحة الارتباط واكتشاف الأعطال.

المزايا: يضمن تسليمًا منظمًا وموثوقًا للرسائل – مثالي للأوامر الحرجة واسترجاع النتائج.

٢ . وضع Pub–Sub وضع النشر–الاشتراك –Publish–Subscribe Mode

الخصائص: لا يعتمد على الاتصال، أحادي الاتجاه، غير متزامن، موجه بالأحداث.

الدور: تعمل خدمة (Pilot backend) كمشترك (subscriber)، تستمع باستمرار لرسائل البث من خدمات التحكم.

الأحداث المدفوعة (Push Events): تتضمن بشكل رئيسي: تحديثات حالة المهام الاستباقية (مثل الإنهاء غير الطبيعي، استباق الموارد)؛ التغييرات الديناميكية في معلمات الرقاقة (مثل أوقات التماسك T1/T2، دقة البوابات المنطقية)؛ إشعارات إتمام روتينات المعايرة التلقائية؛ التحديثات الفورية لتوافر موارد الرقاقة (مثل أعطال الكيوبت، استرداد التبريد).

المزايا: يلغي عبء الاستقصاء (polling overhead) ويتيح نشر الأحداث منخفض الكمون، مما يعزز استجابة النظام.

منصة التحكم والإدارة المرئية Visual Management Control Platform

يقدم هذا الفصل نظرة عامة على وحدة التحكم الإدارية المرئية لـ PilotOS، بما يشمل هيكل الواجهة ووحداتها الوظيفية الأساسية. توفر وحدة التحكم هذه منصة مرئية متكاملة تغطي إدارة حسابات المستخدمين، ومراقبة النظام، وجدولة الموارد، ودورة التشغيل الكاملة للمهام، مما يمكن المستخدمين والمسؤولين من تشغيل موارد الحوسبة الكمومية والمجموعات العنقودية (cluster resources) بكفاءة.

محتويات الفصل:

إدارة حسابات المستخدمين

(User Account Management)

نظرة عامة على لوحة معلومات النظام

(System Dashboard Overview)

نظرة عامة على صفحة إدارة الموارد

(Resource Management Page Overview)

صفحة حالة

Origin PilotOS (Origin PilotOS Status Page)

إدارة المهام

(Task Management)

إدارة حسابات المستخدمين والوصول User Account and Access)

(Management

يوفّر النظام دورة حياة كاملة لحساب المستخدم، تشمل:

تسجيل المستخدم (User Registration)

إنشاء حساب جديد عبر إدخال المعلومات الشخصية ورمز التحقق المرسل إلى البريد ا
لإلكتروني.

دخول المستخدم (User Login)

تسجيل الدخول باستخدام البريد الإلكتروني وكلمة المرور المسجلين.

إدارة المستخدمين **(User Management)** خاصة بالمسؤول **(Admin only)**

يمكن للمسؤولين عرض قائمة المستخدمين، وتصفية المستخدمين، وتعديل الصلا حيات (مسؤول **Admin**، حساب **VIP**، صلاحية الوصول عبر **Python API**، وإعادة تعيين كلمات المرور، وحذف الحسابات.

لوحة معلومات النظام (System Dashboard)

بعد تسجيل الدخول، يدخل المستخدم إلى لوحة المعلومات **(Dashboard)**، حيث يمكنه عرض نظرة عامة على حالة النظام الحالية، وتشمل:

نظرة عامة على المهام (Task Overview)

تعرض عدد المهام في الحالات المختلفة، مع إمكانية تحديد نطاق زمني (اليوم / هذا الشهر / هذه السنة).

استخدام موارد النظام (System Resource Usage)

يعرض استخدام وحدة المعالجة المركزية **(CPU)** والذاكرة **(Memory)** لخدمات نظام **PilotOS** وللمضيف **(PilotOS host)** على شكل مقاييس تناظرية **(gauges)**.

توزيع زمن تشغيل المهام على الرقاقة **(Chip Task Runtime Distribution)**

يعرض توزيع زمن تشغيل المهام ضمن فترات زمنية مختلفة.

الوصول إلى الوثائق **(Document Access)**

روابط سريعة للوثائق التقنية الخاصة بـ **PilotOS**.

الإجراءات السريعة **(Quick Actions)**

اختصارات لإنشاء مهام جديدة ومراقبة المهام في الوقت الفعلي **(real-time)**

إدارة الموارد **(Resource Management)**

توفر صفحة إدارة الموارد واجهة موحدة للعرض والتحكم في الرقاقات الكمومية (quantum chips) والمجموعات العنقودية (clusters):

إدارة الرقاقة (Chip Management)

واجهة تعتمد على البطاقات (card-based)

تعرض اسم الرقاقة، عدد الكيوبتات (qubits)، وضع الحوسبة، وحالة الجدولة (scheduling status). يمكن للمستخدم الدخول إلى تفاصيل الرقاقة، بما في ذلك الطوبولوجيا (topology)، معاملات المعايرة (calibration parameters)، سجل التشغيل، خصائص الرقاقة، والإعدادات المتقدمة (advanced configurations).

إدارة المجموعة العنقودية (Cluster Management)

تعرض عقد المجموعة (cluster nodes)، استخدام الموارد (resource usage)، قوائم انتظار المهام (task queues)، وملخص الإعدادات (configuration summaries). يمكن للمستخدم فتح عروض تفصيلية لرؤية حالة العقد والمهام الجاري تنفيذها حاليًا.

- مراقبة حالة نظام بايلوت (Pilot System Status Monitoring)
- توفر صفحة حالة بايلوت (Pilot status page)
- مراقبة على مستوى النظام لـ PilotOS، وتشمل:
- بطاقات استخدام الموارد (Resource usage cards) لوحدة المعالجة المركزية (CPU)، والذاكرة (Memory)، والقرص (Disk)، وقاعدة البيانات (Database).
- الحالة الفورية لكل وحدة (Real-time status of each module)، متضمنة استخدام CPU والذاكرة لكل وحدة على حدة.
- قائمة المهام قيد التشغيل حاليًا (List of currently running tasks).
- عمليات على مستوى النظام (System-level operations)
- يمكن للمسؤول تنفيذها، مثل إعادة تشغيل (restarting) أو إيقاف تشغيل (shutting down) خدمات نظام PilotOS.

إدارة المهام (Task Management)

تغطي وحدة إدارة المهام عمليات إرسال المهام ومراقبتها والاستعلام التاريخي وتصدير التقارير الخاصة بمهام الحوسبة الكمومية:

إرسال المهمة (Task Submission)

يدعم مهام محاكاة الحوسبة الكمومية المتعددة (simulated quantum computing tasks) ومهام الرقاقة الكمومية الحقيقية (real quantum chip tasks)، ويشمل ذلك تكوين المعاملات (parameter configuration)، رفع/تحرير برنامج QProg (QProg upload/edit)، عرض النتائج، واستعادة المهمة باستخدام معرف المهمة (Task ID).

مهامي (My Tasks)

يعرض جميع المهام التي أرسلها المستخدم الحالي، ويدعم التصفية والانتقال إلى تفاصيل المهمة.

تفاصيل المهمة (Task Details)

يعرض الطوابع الزمنية للتنفيذ (execution timestamps)، وسير المعالجة المرحلي (phased processing flow)، والنتائج بشكل مرئي (visualized results).

حالة المهمة الفورية (time Task Status–Real)

يراقب جميع المهام في قائمة الانتظار (queued tasks) والمهام قيد التشغيل في النظام، ويدعم البحث والتحديث التلقائي (automatic refresh).

إدارة مهام المستخدم (User Task Management)

يمكن للمستخدمين إلغاء مهامهم (cancel tasks)؛ ويمكن للمسؤولين إدارة مهام جميع المستخدمين.

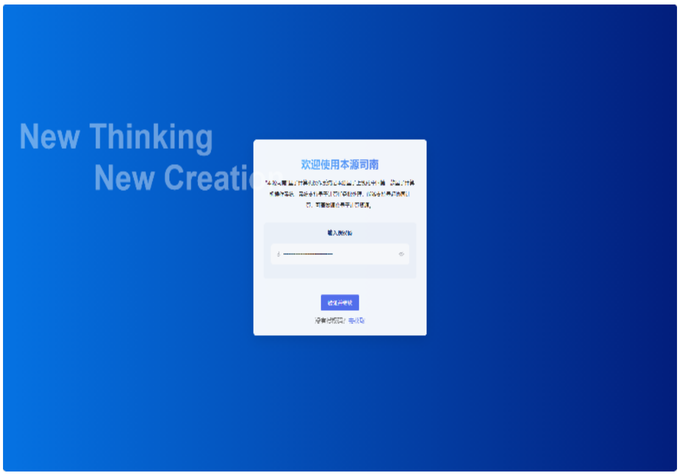
تقارير المهام (Task Reports)

يدعم تصفية المهام حسب النطاق الزمني (time range)، واسم الحساب، ونوع الحوسبة، والحالة، ويتيح تخصيص الحقول (custom fields) والتصدير بصيغة CSV.

التحقق من الترخيص (License Verification)

قبل استخدام نظام Origin PilotOS للمرة الأولى، يحتاج المستخدمون إلى إكمال التحقق من الترخيص (license verification). يُستخدم الترخيص لتأييد حقوق استخدام النظام بشكل عام، وهو شرط أساسي للوصول إلى المنصة.

عندما لا يكون النظام قد أدخل ترخيصًا بعد، أو عندما يكون الترخيص الحالي قد انتهت صلاحيته (expired)، سيدخل تلقائيًا إلى صفحة إدخال الترخيص، كما هو موضح في الشكل. يجب على المستخدمين تعبئة ترخيص ساري المفعول (valid license) في هذه الصفحة قبل أن يتمكنوا من متابعة استخدام النظام.



عملية الاستخدام (Usage Process)

عند الوصول إلى النظام لأول مرة أو عند انتهاء صلاحية الترخيص، يحتاج المستخدمون إلى إكمال التحقق وفق الخطوات التالية:

1. إدخال رمز ترخيص صالح (valid license code) في صفحة الترخيص؛
2. النقر على زر التأكيد (confirm button) للإرسال؛
3. بعد نجاح التحقق، الدخول إلى صفحة تسجيل الدخول إلى النظام؛
4. بعد تسجيل الدخول، يمكن استخدام وظائف النظام بشكل طبيعي.

في حال كان الترخيص المُدخل غير صالح أو منتهي الصلاحية، سيصدر النظام تنبيهًا (prompt)، ويتعين على المستخدم إعادة إدخال ترخيص صالح.

وصف حالة الترخيص (License Status Description)

من منظور المستخدم، يتواجد الترخيص بشكل رئيسي في السيناريوهات التالية:

لم يتم إدخال ترخيص (License Not Entered): عند استخدام النظام لأول مرة، يجب إدخال ترخيص، وإلا لا يمكن الدخول إلى النظام.

الترخيص ساري المفعول (License Valid)

وظائف النظام مفتوحة بشكل طبيعي، ويمكن للمستخدم استخدام المنصة بشكل عادي.

الترخيص على وشك الانتهاء (License Expiring Soon)

لا يزال النظام قابلا ً للاستخدام، ولكن سيتم التنبيه بالمدة المتبقية في الواجهة. يُوصى بتحديث الترخيص مسبقًا.

الترخيص منتهي الصلاحية (License Expired)

سيوقف النظام جميع الوظائف، ولن يسمح إلا بإعادة إدخال الترخيص. لا يمكن الا ستخدام إلا بعد اكتمال التحديث.

ستظهر في أعلى الواجهة الرئيسية للنظام الأيام المتبقية من صلاحية الترخيص، لمساعدة المستخدمين على معرفة حالة التفويض الحالية في الوقت المناسب.

احتياطات (Precautions)

يُوصى بتحديث الترخيص قبل انتهاء صلاحيته لتجنب انقطاع خدمة النظام؛

وبعد انتهاء الترخيص، يجب إعادة إدخال ترخيص صالح لاستعادة وظائف النظام؛

إذا لم تتمكن من إكمال التحقق من الترخيص، يُرجى الاتصال بمسؤول النظام أو موظفي التشغيل.

إدارة حسابات المستخدمين (User Account Management)

تسجيل المستخدم (User Registration)

وصف الوظيفة **(Function Description)**: تتيح هذه الوظيفة للمستخدمين تسجيل حساب جديد لوحدة التحكم الإدارية المرئية **Origin PilotOS**.

عملية التسجيل (Registration Process)

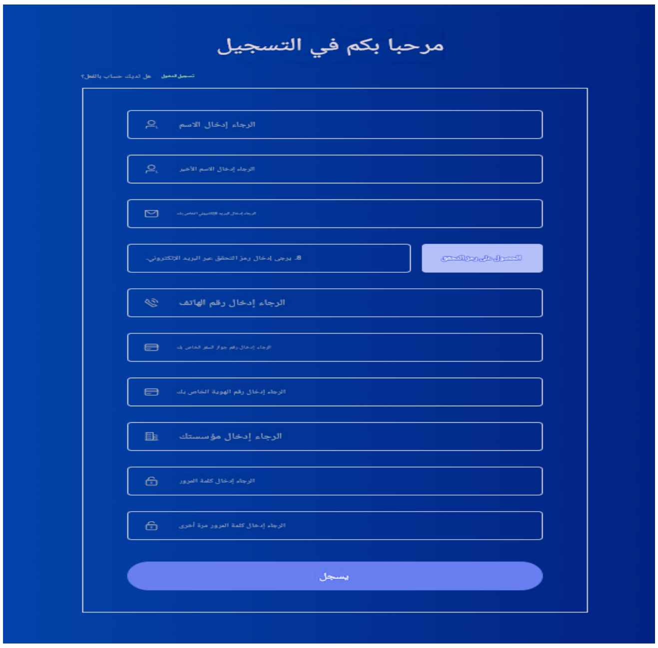
لإكمال التسجيل، يجب على المستخدمين تقديم المعلومات التالية بدقة. يُرجى العلم أن كل عنوان بريد إلكتروني يمكن أن يرتبط بحساب واحد فقط – لا يسمح النظام بـ التسجيل المكرر باستخدام نفس البريد الإلكتروني.

حقول النموذج (Form Fields):

- الاسم الأول **(First Name)** – أدخل اسمك الأول.
- اسم العائلة **(Last Name)** – أدخل اسم عائلتك.
- البريد الإلكتروني **(Email)** – قدّم عنوان بريد إلكتروني صالحًا وفريدًا. سيكون هذا البريد بمثابة معرف تسجيل الدخول الخاص بك.
- رمز التحقق من البريد الإلكتروني **(Email Verification Code)** – اطلب رمز التحقق لمرة واحدة **(one-time verification code)** المرسل إلى بريدك الإلكتروني وأدخله.
- رقم الهاتف **(Phone Number)** – أدخل رقم هاتفك للتواصل (اختياري، لكن يُوصى به).
- رقم جواز السفر **(Passport Number)** – إذا كان مناسبًا، يُرجى إدخال رقم

جواز سفرك.

- رقم الهوية الوطنية **(ID Number)** – إذا كان مناسبًا، يُرجى إدخال رقم بطاقة هويتك.
- الجهة / المؤسسة **(Organization)** – أدخل وحدتك أو شركتك أو مؤسستك.
- كلمة المرور **(Password)** – أنشئ كلمة مرور آمنة تفي بمتطلبات النظام.



بعد إكمال جميع الحقول المطلوبة، انقر على زر "تسجيل" **(Register)** لإرسال طلب التسجيل. سيتحقق النظام من المدخلات وسيقوم بإنشاء حساب لك إذا تم استيفاء جميع الشروط.

ملاحظة: يجب أن يكون عنوان البريد الإلكتروني فريدًا في النظام. محاولة التسجيل باستخدام بريد إلكتروني مسجل مسبقًا ستؤدي إلى ظهور رسالة خطأ.

دخول المستخدم (User Login)

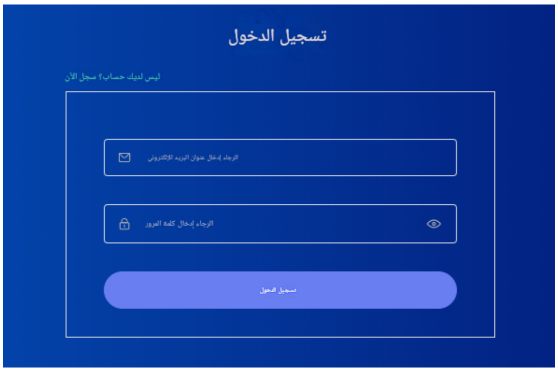
وصف الوظيفة (Function Description): تتيح هذه الوظيفة للمستخدمين تسجيل الدخول إلى وحدة التحكم الإدارية المرئية **Origin PilotOS** باستخدام بيانات اعتماد الحساب المسجل لديهم.

عملية الدخول (Login Process): للوصول إلى النظام، يجب على المستخدمين إدخال معلومات تسجيل دخول صحيحة **(valid login information)** وإرسال

النموذج. بعد التحقق بنجاح، سيقوم النظام بإعادة توجيه المستخدمين إلى لوحة المعلومات الرئيسية (main dashboard). إذا كانت بيانات الاعتماد غير صحيحة، فسيتم عرض رسالة خطأ.

حقول النموذج المطلوبة (Required Form Fields):

- البريد الإلكتروني (Email) – أدخل عنوان البريد الإلكتروني المرتبط بحسابك المسجل.
- كلمة المرور (Password) – أدخل كلمة مرور حسابك.
- حساب المسؤول (Administrator Account):
- اسم المستخدم (username): admin
- كلمة المرور (password): admin123



بعد تسجيل الدخول بنجاح، ستعرض الواجهة الرئيسية واجهة (Dashboard).

إدارة المستخدمين– User Management

وصف الوظيفة– Function Description

تتيح هذه الخاصية لحسابات (administrator) إدارة معلومات المستخدمين و التحكم في صلاحيات الوصول داخل وحدة التحكم المرئية (Origin PilotOS Visual Management Console).

عملية التشغيل– Operation Process

بعد تسجيل الدخول، يمكن للمسؤولين الدخول إلى صفحة (User Management) من شريط التنقل العلوي (top navigation bar).

تشمل خيارات التصفية (Filter options) البحث عبر (Python API)، Email)، Access Permission)، ودور المستخدم (User Role) (مستخدم عادي (regular user) أو مسؤول (administrator)).

العمليات المتاحة– Available Operations

تعديل الصلاحيات– Permission Adjustment

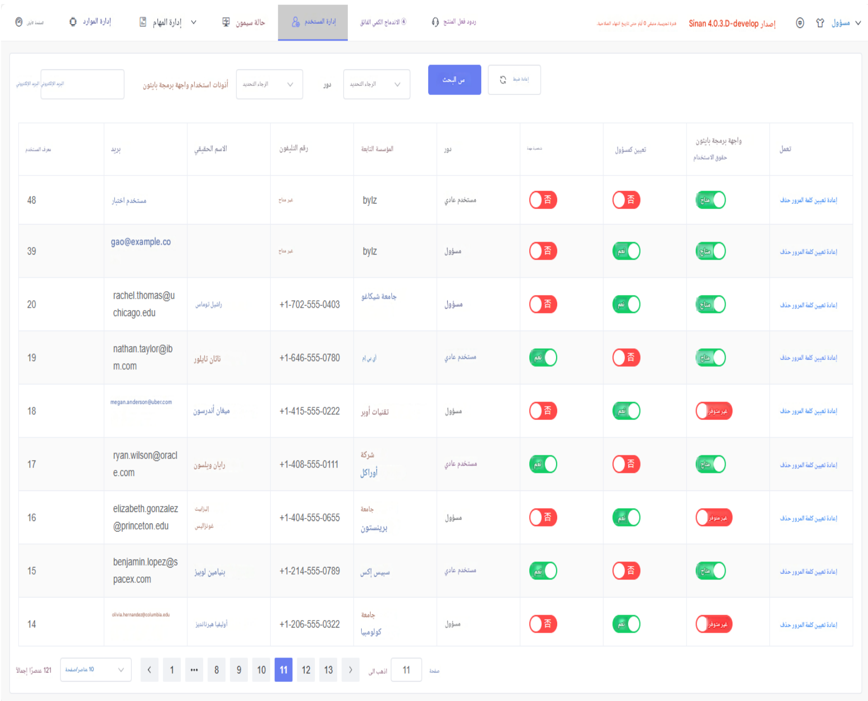
استخدم أزرار التبديل (sliders) في الأعمدة (Set as Administrator)، (VIP)، و (Python API Access Permission).

إعادة تعيين كلمة المرور – Reset Password

انقر على زر (Reset Password) لتعيين كلمة مرور المستخدم إلى القيمة الافتراضية (123456 default).

حذف الحساب– Delete Account

انقر على زر (Delete) لإزالة حساب المستخدم المحدد نهائيًا من النظام.



:

يمكن للمسؤولين (Administrators) إدارة أدوار المستخدمين (user roles) والصلاحيات (permissions) ديناميكيًا عن طريق تعديل أزرار التبديل (sliders) داخل الجدول (table). على سبيل المثال، تفعيل خيار تعيين كمسؤول (Set as Administrator) سيمنح صلاحيات المسؤول (administrator privileges)،

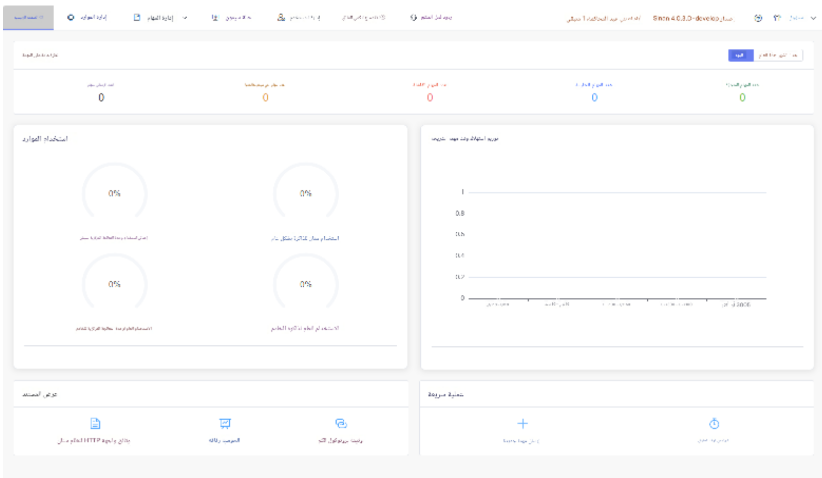
بينما التحكم في خيار VIP أو صلاحية الوصول عبر Python API (Python API Access Permission) يتحكم في استخدام الميزات (features) المقابلة.

ملاحظة (Note): فقط حسابات المسؤول (administrator accounts) يمكنها الوصول إلى صفحة إدارة المستخدمين (User Management). المستخدمون العاديون (regular users) ليس لديهم صلاحية (permission) لعرض أو تعديل معلومات المستخدمين الآخرين.

نظرة عامة على لوحة تحكم النظام– System Dashboard Overview

نظرة عامة على الصفحة: تُعدّ صفحة لوحة التحكم بمثابة صفحة شاملة لعرض نظرة عامة على وحدة التحكم الإدارية المرئية لنظام Origin PilotOS، حيث تعرض ملخصًا للمهام الحالية، واستخدام الموارد، وتوزيع وقت تنفيذ مهام الشريحة، مع توفير وصول سريع إلى الوثائق والعمليات الشائعة.

بعد تسجيل الدخول بنجاح، سيتم توجيه المستخدمين إلى لوحة التحكم، حيث يمكنهم الاطلاع فورًا على حالة النظام العامة وتوزيع المهام.



نظرة عامة على المهام– Task Overview

وصف الوظيفة: تعرض هذه الوحدة الإحصائيات الإجمالية لجميع المهام ضمن النطاق الزمني المحدد، بما في ذلك:

إجمالي المهام؛

- **المهام المعلقة**
- **المهام الجارية**
- **المهام الفاشلة**

- **المهام المكتملة**

يمكن للمستخدمين تغيير الفترة الإحصائية (اليوم / هذا الشهر / هذا العام) باستخدام مُحدد الوقت العلوي. يتم تحديث البيانات تلقائيًا عند التغيير.

استخدام الموارد

تعرض هذه المنطقة المقاييس التالية في الوقت الفعلي باستخدام مؤشرات دائرية:

- **استخدام وحدة المعالجة المركزية لخدمة نظام PilotOS؛**
- **استخدام الذاكرة لخدمة نظام PilotOS؛**
- **استخدام وحدة المعالجة المركزية للمضيف PilotOS؛**
- **استخدام الذاكرة للمضيف PilotOS.**

يتم تحديث جميع المؤشرات دوريًا لتعكس حالة تشغيل النظام في الوقت الفعلي.

توزيع وقت تشغيل مهام الشريحة– Chip Task Runtime Distribution

وصف الوظيفة: تستخدم هذه الوحدة مخططًا شريطيًا لعرض توزيع أحمال عمل الشريحة عبر فترات زمنية مختلفة لتنفيذ المهام.

يمثل المحور السيني فترات التشغيل (مثلا ً، من 0 إلى 10 ثوانٍ، ومن 10 إلى 50 ثانية، ومن 50 إلى 100 ثانية)، بينما يمثل المحور الصادي عدد المهام ضمن الفترة الزمنية المقابلة.

يشارك هذا المخطط مُحدد الوقت مع وحدة نظرة عامة على المهام، حيث تتم المزامنة عند تغيير الفترة الإحصائية، ويُستخدم لتحليل كفاءة تنفيذ النظام بشكل عام.

الوصول إلى الوثائق– Documentation Access

يوفر وصولا ً سريعا ً إلى وثائق النظام الأساسية:

- وثائق واجهة برمجة تطبيقات PilotOS HTTP؛
- دليل عمليات الحوسبة على رقاقة PilotOS؛
- وثائق بروتوكول Quantum.

يؤدي النقر على الأيقونات إلى فتح الوثائق ذات الصلة في علامة تبويب جديدة في المتصفح.

الإجراءات السريعة

تُستخدم للوصول السريع إلى الوظائف الشائعة:

إرسال مهمة جديدة – الانتقال إلى صفحة إرسال المهمة؛

المهام الآنية – الانتقال إلى صفحة حالة المهمة الآنية.

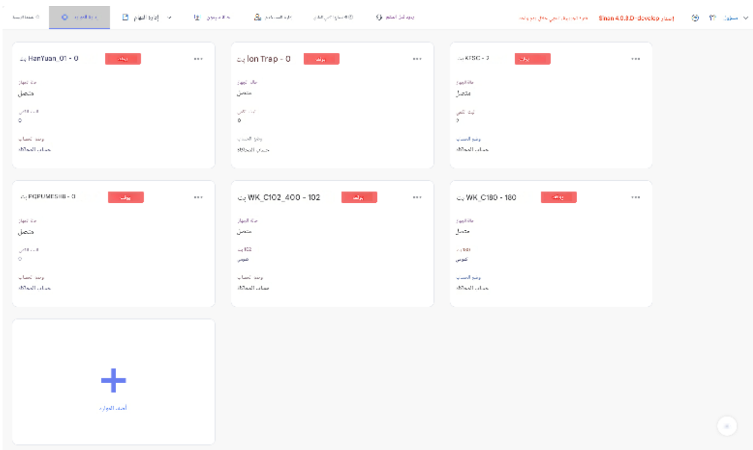
تمكّن هذه الإجراءات السريعة المستخدمين من إنجاز العمليات اليومية بكفاءة مباشرةً من لوحة التحكم.

نظرة عامة على صفحة إدارة الموارد– Resource Management Page Overview

نظرة عامة على الصفحة: تُعدّ صفحة إدارة الموارد الواجهة الأساسية في وحدة التحكم المرئية لإدارة ومراقبة وتكوين رقائق الحوسبة الكمومية ومجموعات الحوسبة بشكل موحد. تعرض هذه الصفحة بشكل مركزي حالة التشغيل والتهيئة او الإعداد الأ ساسي وجدولة جميع موارد الحوسبة، وتوفر مدخلات تشغيل تفاعلية سهلة الا ستخدام.

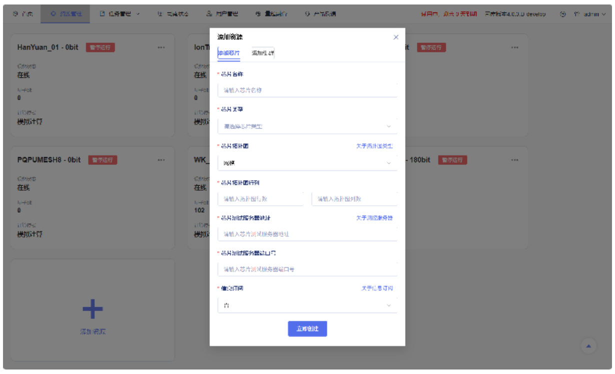
يمكن للمسؤولين عرض حالة الاتصال ومعلومات التحميل لمختلف الموارد في الوقت الفعلي على هذه الصفحة، كما يدعمون إضافة موارد الرقائق وتعديلها وحذفها من خلال الواجهة الرسومية، مما يتيح الوصول الديناميكي والإدارة المرنة لموارد الحوسبة.

تحتوي الصفحة على علامتي تبويب رئيسيتين: إدارة الرقائق **Chip Management** وإدارة المجموعات**Cluster Management**. عند الدخول إلى صفحة إدارة الموارد، تُعرض علامة تبويب إدارة الرقائق افتراضيًا، مع التركيز على حالة الرقائق الكمومية و التحكم بها.



إدارة الرقاقات– Chip Management

وصف الوظيفة: توفر وحدة إدارة الرقاقات نظرة شاملة على جميع الرقاقات الكمومية المسجلة حاليًا في نظام PilotOS. تعرض كل بطاقة رقاقة مؤشرات الأداء التشغيلية في الوقت الفعلي، وتتيح للمسؤولين التحكم في عمليات الجدولة مباشرةً من خلال واجهة المستخدم. بالإضافة إلى موارد الرقاقات المسجلة تلقائيًا في النظام، تدعم هذه الوحدة أيضًا إضافة موارد رقاقات مخصصة يدويًا. يمكن للمستخدمين إدخال معلومات الرقاقة الأساسية عبر خيار "إضافة مورد" للوصول السريع إلى موارد الحوسبة الجديدة؛ كما تدعم الوحدة تعديل وحذف موارد الرقاقات الموجودة. وكما هو موضح في الشكل، تُعرض كل رقاقة كبطاقة مستقلة، تعرض معلومات أساسية مثل اسم الرقاقة وتكوينها وحالتها التشغيلية الحالية، مع توفير خيارات التعديل والحذف في الزاوية العلوية اليمنى من البطاقة.



بعد النقر على زر "إضافة مورد" Add Resource” button, سيظهر نموذج إنشاء مورد رقاقة chip resource creation form . يقوم المستخدمون بملء المعلومات الضرورية مثل اسم الرقاقة ونوعها وفقًا لتعليمات الصفحة، ويمكنهم إكمال تسجيل المورد بعد الإرسال.

طرق التشغيل:

انقر على بطاقة الشريحة لفتح درج المعلومات التفصيلية وعرض بيانات التهيئة او الإعداد والأداء الموسعة.

انقر على زر **"إيقاف التشغيل مؤقتًا"** أو "**استئناف التشغيل**" الموجود على بطاقة الشريحة للتحكم في جدولة المهام.

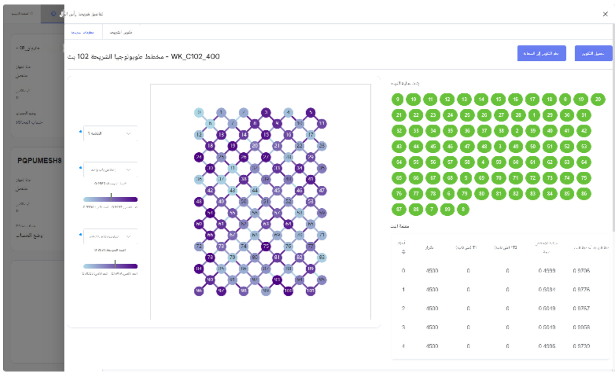
انقر على زر "**إضافة مورد**" أعلى الصفحة، واملأ معلومات الشريحة وفقًا لتعليمات النموذج، ثم أرسلها لإتمام عملية الوصول إلى المورد الجديد.

عدّل تكوين موارد الشريحة الحالية من خلال زر "**تعديل**" في الزاوية العلوية اليمنى من بطاقة الشريحة.

احذف موارد الشريحة غير المستخدمة من خلال زر "**حذف**" في الزاوية العلوية اليمنى من بطاقة الشريحة.

وحدة تفاصيل الشريحة– Chip Detail Module

وصف الوظيفة: توفر وحدة تفاصيل الشريحة واجهة شاملة لعرض وتحليل وإدارة بيانات تكوين وتشغيل شريحة الكم. بعد النقر على بطاقة الشريحة، سيظهر درج تفاصيل منزلق على الجانب الأيمن، يحتوي على علامتي تبويب وظيفيتين: "المعلومات" و"التهيئة او الإعداد".



علامة تبويب المعلومات – Information Tab

هذه العلامة هي واجهة التصور الرئيسية لهيكلية الشريحة الكمومية – **quantum chip topology**، ومعلمات الكيوبت – **qubit parameters**، وتاريخ المعايرة – **calibration history**، وتكوين أو تهيئة النظام – **system configuration**.

المنطقة العلوية – Top Area

تعرض اسم الشريحة – **chip name**، وعدد الكيوبتات – **number of qubits**، ونوع الهيكلية – **topology type**، وتوفر ما يلي:

تسريع التهيئة إلى السحابة – **Push Configuration to Cloud** – مزامنة بيانات التهيئة او الإعداد يدويًا مع السحابة.

تنزيل التهيئة – **Download Configuration** – تصدير تكوين الشريحة الحالي.

اللوحة اليسرى – عرض الهيكلية – **Left Panel – Topology View**

رسم تخطيطي تفاعلي للهيكلية يعرض الكيوبتات – **qubits** والوصلات – **connections**. يدعم التمرير أو النقر لعرض البيانات؛ يؤدي النقر على كيوبت إلى تحديد المدخل المقابل تلقائيًا في جدول المعلمات.

اللوحة اليمنى – جدول معلمات الكيوبت – **Right Panel – Qubit Parameter Table**

يسرد التردد – **frequency**، و T_1، و T_2^*، ودقة القراءة – **readout fidelity**، ودقة البوابة أحادية الكيوبت – **single-qubit gate fidelity**، مع تمييز الكيوبتات عالية التردد – **high-frequency qubits** تلقائيًا.

علامات التبويب السفلية – Bottom Tabs

تحتوي على علامتين فرعيتين:

سجل العمليات – Operation History

يعرض سجلات أخذ العينات **M3 sampling – M3** وسجلات المعايرة – **calibration logs**، مع إمكانية تشغيل أخذ العينات يدويًا.

خصائص الشريحة – Chip Properties

يعرض توقيت البوابات المنطقية – **logic gate timing**، ونماذج الضوضاء – **noise models**، والبيانات الوصفية للنظام – **system metadata**.

علامة تبويب الإعدادات

متاحة فقط للمسؤولين، وتستخدم للإعدادات المتقدمة وإدارة الجدولة. خيارات قابلة للتخصيص:

- إعدادات إشعارات أحداث الشريحة (تذكيرات البريد الإلكتروني المجدولة)
- إدارة الفترات الزمنية الحصرية

وحدة إدارة المجموعات وتفاصيلها

نظرة عامة على الوظائف: توفر وحدة إدارة المجموعات وتفاصيلها واجهة موحدة لمراقبة وإدارة جميع مجموعات الحوسبة المتصلة بنظام **PilotOS**. يمكن للمستخدمين عرض نظرة عامة على المجموعة، وبيانات التهيئة او الإعداد، ومعلومات العقد، وحالة قائمة انتظار المهام في عرض متكامل واحد.



إدارة المجموعات: كما هو موضح في الشكل، تعرض كل مجموعة على شكل بطاقة تتضمن معلوماتها الموجزة، بما في ذلك:

اسم المجموعة وحالتها: يعرض الجزء العلوي الأيسر اسم المجموعة، بينما يعرض الجانب الأيمن عنوان IP الخاص بالعقدة الرئيسية (إن وُجد).

حالة الجدولة: متصل / غير متصل.

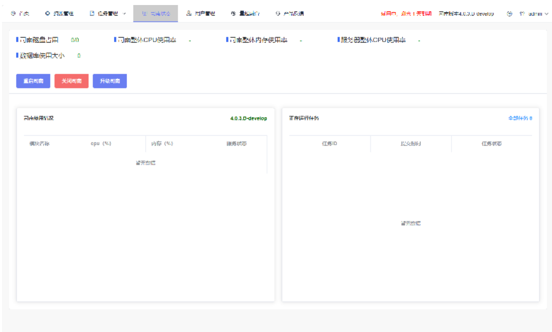
نمط الحوسبة: فعلي أو محاكاة.

وحدة تفاصيل المجموعة: بعد النقر على بطاقة المجموعة، ستظهر نافذة منبثقة على الجانب الأيمن، توفر عرضًا تفصيليًا لأداء المجموعة وجدولة الموارد في الوقت الفعلي.

صفحة حالة PilotOS

نظرة عامة على الوظائف: تُستخدم صفحة حالة PilotOS لمراقبة الحالة التشغيلية العامة لخدمات نظام PilotOS، بما في ذلك استخدام موارد النظام، وحالة الوحدات، وقوائم المهام، وعمليات التحكم في النظام. يمكن للمسؤولين تنفيذ عمليات إعادة تشغيل Pilot، أو إيقاف تشغيل Pilot، أو ترقية PilotOS مباشرةً من هذه الصفحة.

تخطيط الصفحة: كما هو موضح في الشكل، تحتوي صفحة حالة PilotOS على الوحدات الوظيفية التالية:



وحدة نظرة عامة على حالة النظام – System Status Overview Module

أعلى الصفحة يعرض معلومات استخدام الموارد الرئيسية على شكل بطاقات – cards، وتشمل:

- استخدام القرص – Disk usage (المساحة المستخدمة / المساحة الإجمالية)
- استخدام وحدة المعالجة المركزية لخدمات نظام PilotOS – PilotOS system service CPU usage

- استخدام الذاكرة لخدمات نظام PilotOS – PilotOS system service memory usage
- استخدام وحدة المعالجة المركزية للمضيف في PilotOS – PilotOS host CPU usage

استخدام مساحة قاعدة البيانات – Database space usage

عندما يمتلك المستخدم صلاحيات المدير – **administrator privileges**، توفر هذه المنطقة أيضاً خيارات إعادة تشغيل سينان – **Restart Sinan**، وإيقاف تشغيل سينان – **Shutdown Sinan**، وترقية سينان – **Upgrade Sinan**. يؤدي النقر على زر الترقية إلى الدخول في عملية ترقية إصدار النظام (شرح مفصّل يُشار إليه في وحدة وظيفة ترقية سينان – **Upgrade Sinan** ضمن هذا القسم).

وحدة جدول حالة الوحدات – **Module Status Table Module**

البطاقة اليسرى تعرض الحالة التشغيلية الفورية – **real-time operational status** لكل وحدة من وحدات نظام **Pilot**، وتشمل:

اسم الوحدة – **Module name**

استخدام وحدة المعالجة المركزية للوحدة – **Module CPU usage**

استخدام ذاكرة الوحدة – **Module memory usage**

حالة الخدمة – **Service status** (طبيعي – **Normal** / غير طبيعي – **Abnormal**)

يتم تحديد حالة الخدمة ديناميكياً بناءً على استخدام وحدة المعالجة المركزية للوحدة ويتم عرضها من خلال تسميات ملونة – **color labels** لعرضها بشكل بديهي.

وحدة جدول حالة المهام – Task Status Table Module

الجدول الأيمن يعرض معلومات موجزة عن المهام قيد التشغيل حالياً، وتشمل:

معرف المهمة – **Task ID**

وقت الإرسال – **Submission time**

حالة المهمة – **Task status**

يتم عرض العدد الإجمالي للمهام في الزاوية اليمنى العليا من البطاقة. يؤدي النقر على "جميع المهام" – **All Tasks** إلى الانتقال إلى صفحة حالة المهام الفورية – **real-time task status** لمتابعة التفاصيل.

وحدة وظيفة ترقية سينان – Upgrade Sinan Function Module

وظيفة ترقية سينان – **Upgrade Sinan** تستخدم لتحديث إصدار النظام.

مدخل الترقية – Upgrade Entry

يمكن للمستخدمين الوصول إلى عملية الترقية من خلال زر "ترقية سينان" – **Upgrade Sinan** في أعلى الصفحة أو زر إصدار سينان – **Sinan version** في شريط التنقل العلوي. هذه الوظيفة متاحة فقط للمستخدمين الذين لديهم صلاحيات المدير – **administrator privileges**.

عملية الترقية – Upgrade Process

تتكون عملية الترقية من الخطوات التالية:

1. يقوم المستخدم بالنقر على زر الترقية، ويعرض النظام مربع حوار لاختيار طريقة الترقية – **upgrade method selection dialog**:

الترقية التلقائية – **Automatic Upgrade**: يقوم النظام بالتنزيل التلقائي وإكمال الترقية (هذه الميزة غير متوفرة حالياً في الإصدار الحالي).

الترقية اليدوية – **Manual Upgrade**: رفع حزمة الترقية أو وضعها ثم تنفيذ الترقية (موصى به – **recommended**).

2. بعد اختيار الترقية اليدوية، يعرض النظام مربع حوار إرشادات الترقية – **upgrade guide dialog**. يحتاج المستخدم إلى وضع حزمة الترقية – **upgrade package (.tar.gz / .zip)** في الدليل المخصص للخادم – **server's designated directory: /opt/PilotOS-Upgrade**.

3. النقر على زر "اكتمل الوضع، ابدأ التحقق" – **Placement Complete, Start Verification**، ويقوم النظام بمسح حزمة الترقية في الدليل المخصص تلقائياً.

4. في حالة وجود عدة حزم ترقية، يعرض النظام مربع حوار اختيار حزمة الترقية – **upgrade package selection dialog**. يمكن للمستخدمين عرض رقم الإصدار – **version number**، ومعلومات البناء – **build information**، وحجم الحزمة – **package size**، ووقت الرفع – **upload time** لكل حزمة ترقية، واختيار حزمة الترقية المستهدفة؛ يحدد النظام افتراضياً أحدث إصدار – **latest version**.

5. يقوم النظام بالتحقق تلقائياً من سلامة وأمان حزمة الترقية المختارة – **integrity and security of the selected upgrade package**. بعد اجتياز التحقق – **verification passes**، يتم عرض مربع حوار تأكيد معلومات الإصدار الجديد – **new version information confirmation dialog**.

6. ينقر المستخدم على زر "بدء الترقية الآن" – **Start Upgrade Now**، ويدخل النظام في حالة الترقية – **upgrade state**.

7. أثناء عملية الترقية، تعرض الصفحة تقدم الترقية – **upgrade progress** وحالة التشغيل الحالية – **current operation status** في الوقت الفعلي (مثل إشعار خدمة الترقية، استخراج واستبدال ملفات النظام، إعادة تشغيل خدمات سينان، إلخ).

8. بعد اكتمال الترقية – **upgrade is complete**، يقوم النظام بتحديث الصفحة تلقائياً والدخول إلى الإصدار الجديد – **new version**.

ملاحظات – **Notes**

يرجى عدم إغلاق المتصفح أو تحديث الصفحة أثناء عملية الترقية.

ستتم مقاطعة خدمات النظام – **System services** مؤقتاً أثناء الترقية.

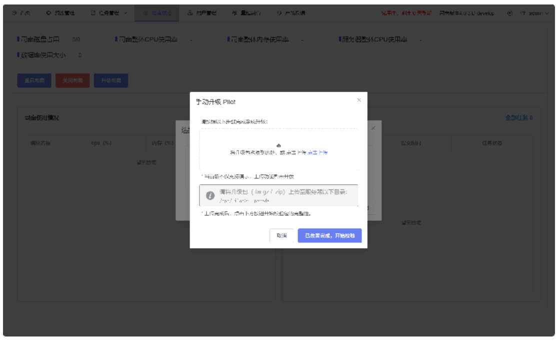
يُنصح بإجراء عمليات الترقية عندما يكون النظام في حالة خمول – **idle**.

يرجى التأكد من عدم وجود مهام مهمة قيد التشغيل قبل بدء الترقية.

إذا فشلت الترقية – **upgrade fails**، يرجى الاتصال بموظفي العمليات – **operations personnel** فوراً.

المقاطعة القسرية – **Forced interruption** للترقية قد تتسبب في حدوث تشوهات في النظام – **system abnormalities** أو فشله في البدء – **failure to start**.





- **إدارة المهام – Task Management**
- **صفحة إرسال المهام – Task Submission Page**
- **نظرة عامة على الوظيفة – Overview Function**

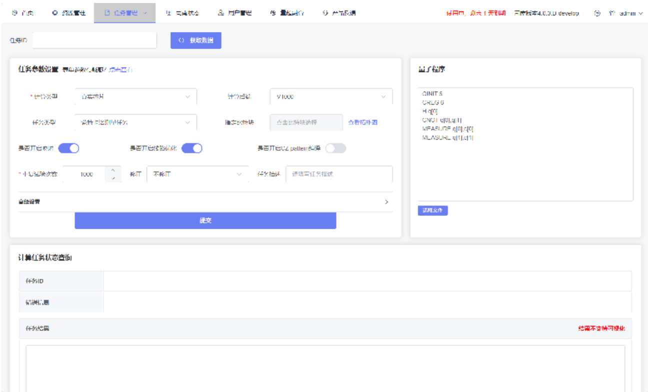
تُستخدم صفحة إرسال المهام لتكوين وإرسال وعرض مهام الحوسبة الكمومية – **quantum computing tasks** على منصة **PilotOS**، وتدعم كلاً من شرائح الكم الكمومية الحقيقية – **real quantum chips** ومهام المحاكي – **simulator tasks**. يمكن للمستخدمين تحديد نوع الحساب – **computation type**، واختيار الواجهة الخلفية – **backend**، وتكوين المعلمات – **configure parameters**، وتحميل أو تعديل البرامج الكمومية – **quantum programs (QProg)**، وعرض نتائج التنفيذ – **execution results**.

تدعم الصفحة أيضاً الاستعلام عن المهام التاريخية – **historical tasks** عبر معرف المهمة – **Task ID**. عند العثور على مهمة مطابقة، يتم استعادة معلماتها وبرنامج **QProg** ونتائجها (إذا كانت متوفرة) تلقائياً إلى النموذج، مما يتيح إعادة إنتاج المهمة – **task reproduction** أو إعادة إرسالها – **resubmission**.

مدخل الصفحة – Page Entry

إدارة المهام ← إرسال المهام – **Task Management → Task Submission**

الوصول من صفحة "مهامي" – **My Tasks** أو صفحة "تفاصيل المهمة" – **Task Details** لاستعادة معلومات المهمة – **restore task information**



هيكل الصفحة – Page Structure

كما هو موضح في الشكل، تحتوي صفحة إرسال المهام على أربع مناطق وظيفية رئيسية:

منطقة الاستعلام عن المهام واستعادتها – Task Query and Recovery Area (في الأعلى – Top)

تُستخدم للاستعلام عن المهام التاريخية واستعادة معلماتها.

حقل إدخال معرف المهمة – **Task ID Input Field:** إدخال معرف المهمة الموجود

زر الاستعلام – **Query Button:** الاستعلام عن المهمة واستعادة المعلمات وبرنامج **QProg** والنتائج تلقائياً (إذا كانت متوفرة)

منطقة تكوين المهام – Task Configuration Area (على اليسار – Left)

تُستخدم لتكوين معلمات المهمة واختيار واجهة الحوسبة الخلفية.

- اختيار نوع الحساب – **Computation Type Selection:**
- محاكاة السعة الكاملة – **Full amplitude simulation**
- محاكاة الضوضاء – **Noise simulation**
- محاكاة السعة الجزئية – **Partial amplitude simulation**
- محاكاة السعة المفردة – **Single amplitude simulation**
- محاكاة **MPS – MPS simulation**
- شريحة كمومية حقيقية – **Real quantum chip**
- اختيار الواجهة الخلفية – **Backend Selection:**

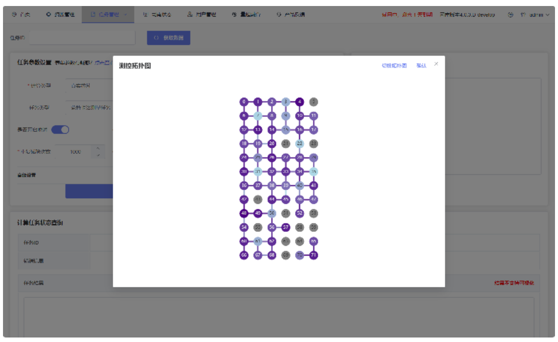
- مهام الشريحة الحقيقية – Real chip tasks: تحديد معرف الشريحة – Chip ID
- مهام المحاكي – Simulator tasks: تحديد معرف المجموعة – Cluster ID
- المعلمات الشائعة – Common Parameters:
- نوع القياس – Measurement type
- عدد اللقطات – Number of shots
- الكيوبتات المستهدفة – Target qubits
- كتلة الكيوبت المحددة – Specified qubit block (يتم تحديدها عبر مربع حوار الهيكلية – topology dialog)

خيارات رسم الخرائط – Mapping options

نموذج الضوضاء – Noise model

مربع حوار هيكلية الشريحة (كتلة الكيوبت المحددة) – Chip Topology Dialog (Specified Qubit Block)

عند تكوين كتل الكيوبت المحددة، يمكن فتح مربع حوار هيكلية الشريحة لعرض مخطط الاتصالات – connection diagram وتحديد أو إلغاء تحديد كتل الكيوبت الفعلية – physical qubit blocks.



الإعدادات المتقدمة – Advanced Settings (انقر للتوسيع – Click to Expand)

تسمية نقطة التشغيل – Operating point label

أولوية المهام – Task priority

عنوان رد الاتصال – Callback address

زر الإرسال – **Submit Button**

إرسال المهمة المكونة إلى خدمة نظام **PilotOS – PilotOS system service**.

منطقة البرنامج الكمي – **Quantum Program Area** (على اليمين – **Right**)

تُستخدم لإدخال أو تحميل **QProg**.

محرر النص – **Text Editor**: يمكن لصق **QProg** مباشرة

رفع الملف – **File Upload**: يدعم ملفات **.txt**

منطقة نتائج المهام – **Task Results Area** (في الأسفل – **Bottom**)

بعد الاستعلام عن مهمة أو إرسالها، يتم عرض المعلومات التالية:

معرف المهمة – **Task ID**

معلومات الخطأ – **Error information** (إن وجدت)

تعليمات ما قبل التجميع / ما بعد التجميع – **Pre-compilation / Post-compilation instructions**

نتائج المهمة – **Task results**

بالنسبة للمهام التي تدعم التصور – **visualization**، يمكن عرض النتائج كمخططات شريطية – **bar charts**.

سير العمل – **Operation Process**

(اختياري) الاستعلام عن مهمة تاريخية واستعادتها – **Optional) Query and Restore Historical Task**

إدخال معرف المهمة والنقر على "استعلام" – **Query**، يقوم النظام تلقائياً باستعادة المعلمات وبرنامج **QProg** ونتائج المهمة (إذا كانت متوفرة).

مهام الشريحة الكمومية الحقيقية – **Real Quantum Chip Tasks**

1. اختيار نوع الحساب: شريحة كمومية حقيقية – **Real quantum chip**

2. اختيار معرف الشريحة – **Select Chip ID**

3. (اختياري) تحديد كتلة الكيوبت الفعلية عبر مربع حوار الهيكلية – **Select physical qubit block via topology dialog**

4. تكوين المعلمات مثل نوع القياس وعدد اللقطات وغيرها – **Configure parameters such as measurement type, number of shots, etc.**

5. تمكين رسم الخرائط – **Mapping** لتجنب التعارض بين الكيوبتات المنطقية و الفيزيائية

6. (اختياري) تكوين الإعدادات المتقدمة – **Configure advanced settings**

7. إدخال أو تحميل **QProg**

8. إرسال المهمة – **Submit task**

مهام محاكاة المجموعة – **Cluster Simulation Tasks**

1. اختيار نوع المحاكي – **Select simulator type**

2. اختيار معرف المجموعة – **Select Cluster ID**

3. ملء المعلمات المتعلقة بالمحاكي – **Fill in simulator-related parameters**

4. إدخال أو تحميل **QProg**

5. (اختياري) تعيين الأولوية أو الوصف – **Set priority or description**

6. إرسال المهمة – **Submit task**

صفحة مهامي – My Tasks Page

نظرة عامة على الوظيفة – Function Overview

تُستخدم صفحة مهامي – **My Tasks** لعرض وإدارة مهام الحوسبة الكمومية التي قدمها المستخدم الحالي في خدمة نظام **PilotOS**. يمكن الوصول إليها من خلال القائمة الفرعية "مهامي" – **My Tasks** ضمن إدارة المهام – **Task Management**.
في هذه الصفحة، يمكن للمستخدمين عرض قوائم المهام، والبحث في السجل، وتصفية المهام حسب معايير متعددة، والانتقال إلى صفحة تفاصيل المهمة – **task details page** أو صفحة معلمات إرسال المهمة – **task submission parameters page**.

تخطيط الصفحة – Page Layout

كما هو موضح في الشكل، تحتوي صفحة مهامي بشكل رئيسي على الوحدات الوظيفية التالية:

- وحدة الاستعلام عن المهام – **Task Query Module** (في الأعلى – Top)

توفر وظيفة بحث متعدد المعايير – **multi-condition search** مع خيارات التصفية التالية:

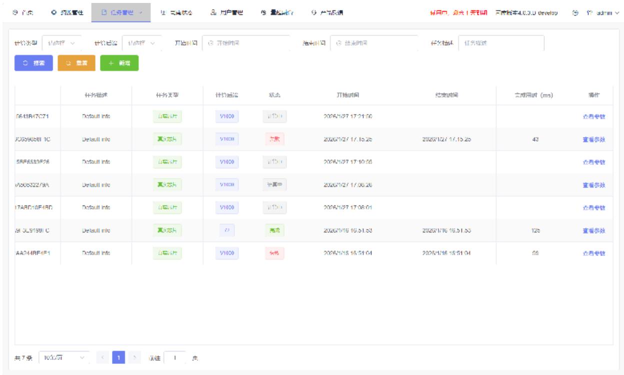
- نوع الحساب – **Computation type** (مثل محاكاة السعة الكاملة، محاكاة الضوضاء، محاكاة السعة الجزئية، إلخ)
- نوع الواجهة الخلفية – **Backend type** (شريحة كمومية أو مجموعة)
- وقت البداية والنهاية – **Start and end time** (نطاق زمني لإنشاء المهمة)
- وصف المهمة – **Task description** (بحث بالكلمات المفتاحية)

توفر الصفحة أيضاً أزرار "بحث" – **Search**، و"إعادة تعيين" – **Reset**، و"مهمة جديدة" – **New Task** للعمليات السريعة.

وحدة قائمة المهام – Task List Module (المنطقة الرئيسية – Main Area)

تعرض معلومات المهام بتنسيق جدول – **table format**، وتشمل:

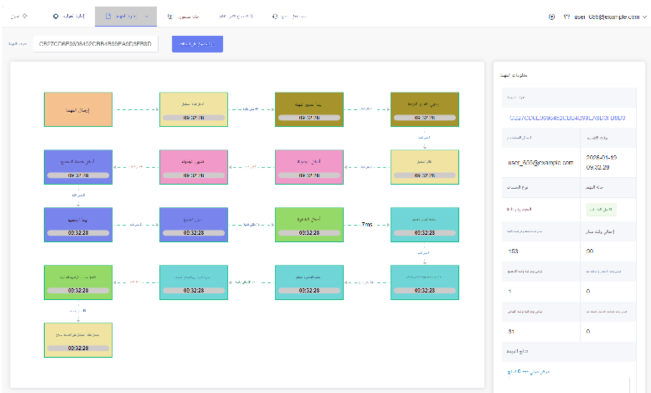
- معرف المهمة – **Task ID**: النقر للانتقال إلى صفحة تفاصيل المهمة
- وصف المهمة – **Task Description**
- نوع المهمة – **Task Type**
- واجهة الحوسبة الخلفية – **Computing Backend**
- حالة المهام – **Task Status**: مثل قيد التشغيل – **Running**، مكتمل – **Completed**، فاشل – **Failed**
- وقت البداية – **Start Time**، وقت النهاية – **End Time**، والمدة الإجمالية – **Total Duration**
- العمليات – **Operations**: النقر على "عرض المعلمات" – **View Parameters** للانتقال إلى صفحة إرسال المهمة لعرض تكوين الإرسال



صفحة تفاصيل المهمة – Task Details Page

نظرة عامة على الوظيفة – Function Overview

تستخدم صفحة تفاصيل المهمة لعرض المعلومات التفصيلية والبيانات الزمنية – **timestamp data** لمهمة حوسبة كمومية واحدة. يمكن الوصول إليها عبر إدارة المهام ← تفاصيل المهمة – **Task Management → Task Details**، أو النقر على معرف المهمة – **task ID** في قائمة مهامي – **My Tasks** لفتح هذه الصفحة. يمكن للمستخدمين الاستعلام عن المهام بواسطة معرف المهمة وعرض الطوابع او التواقيت الزمنية – **timestamps** لكل مرحلة معالجة – **processing stage**، وحالة المهمة – **task status**، ونتائج الحساب – **computation results**.



تخطيط الصفحة – Page Layout

تحتوي صفحة تفاصيل المهمة على الوحدات الوظيفية التالية:

وحدة الاستعلام عن المهمة – **Task Query Module** (في الأعلى – **Top**)

إدخال معرف المهمة والنقر على "بحث" – **Search** للحصول على تفاصيل المهمة و البيانات الزمنية – **timestamp data**.

وحدة تصور الطوابع أو التواقيت الزمنية للمهمة – Task Timestamp Visualization Module (على اليسار – Left)

تعرض العقد الزمنية للتنفيذ – **execution time nodes** وحالة المهمة في كل وحدة بشكل مخطط انسيابي – **flowchart form**. يتم عرض حالة فارغة – **empty state** عند عدم وجود بيانات مهمة.

وحدة معلومات المهمة – Task Information Module (على اليمين – Right)

تعرض تفاصيل المهمة بشكل بطاقات – **card form**، وتشمل:

- معرف المهمة – **Task ID** (قابل للنقر للانتقال إلى صفحة إرسال المهمة لعرض المعلمات)
- معلومات الخطأ – **Error information** (إن وجدت)
- المرسل او مقدم المهمة – **Submitter**
- وقت الإرسال – **Submission time**
- نوع الحساب – **Computation type** (شريحة كمومية أو حوسبة عنقودية)
- حالة المهمة – **Task status**

إجمالي وقت المعالجة – **Total processing time**، وإجمالي وقت Pilot – **Pilot total time**، واستهلاك الوقت لكل مرحلة (التجميع، الانتظار في قائمة الانتظار، القياس، المعالجة البعدية، إلخ)

نتائج المهمة – Task results

صفحة حالة المهام في الوقت الفعلي – **Real-time Task Status Page**

نظرة عامة على الوظيفة – Function Overview

تُستخدم صفحة حالة المهام في الوقت الفعلي لعرض المهام الموجودة حالياً في قائمة الانتظار – **queuing** والتي يتم تنفيذها – **executing** في النظام. يمكن الوصول إليها عبر إدارة المهام ← حالة المهام في الوقت الفعلي – **Task Management → Real-time Task Status**. يمكن للمستخدمين مراقبة المهام النشطة – **active tasks**، وعرض أوقات آخر تحديث – **latest update times**، والاطلاع على تفاصيل المهمة، مع دعم البحث بواسطة معرف المهمة.

تخطيط الصفحة – Page Layout

وحدة الاستعلام عن المهام – Task Query Module

الاستعلام بواسطة معرف المهمة – **Task ID Query**: إدخال معرف المهمة لتحديد موقع مهام محددة

التحكم في التحديث التلقائي – **Auto-refresh Control**:

تمكين التحديث – **Enable Refresh**: تحديث حالة المهام بشكل مستمر

إيقاف التحديث – **Stop Refresh**: إيقاف التحديثات التلقائية

إجمالي المهام – Total Tasks

يعرض العدد الإجمالي للمهام في قائمة الانتظار في النظام.

جدول قائمة المهام – Task List Table

يعرض المهام في جدول قابل للفرز – **sortable table** مع أعمدة تشمل:

- معرف المهمة – **Task ID** (نقر للانتقال إلى صفحة تفاصيل المهمة)
- الواجهة الخلفية – **Backend**
- المرسل – **Submitter**
- وقت الإرسال – **Submission Time**
- حالة المهمة – **Task Status**
- رمز الحالة – **Status Code**

صفحة إدارة مهام المستخدم – User Task Management Page

نظرة عامة على الوظيفة – Function Overview

تُستخدم صفحة إدارة مهام المستخدم لعرض وإدارة المهام الموجودة في قائمة الانتظار – **queued tasks** والتي قدمها المستخدمون. يمكن للمستخدمين عرض قائمة مهامهم على الواجهة الخلفية – **backend** وإلغاء مهامهم الخاصة. يمكن للمشرفين – **Administrators** إدارة المهام لجميع المستخدمين.

مسار الوصول – Access path

إدارة المهام ← إدارة مهام المستخدم – **Task Management → User Task**

Management

تخطيط الصفحة – Page Layout

منطقة العمليات العلوية – Top Operation Area

- الإلغاء الجماعي – Batch Cancel: تحديد مهام متعددة والنقر على "إلغاء المهمة" – Cancel Task
- حجم قائمة الانتظار – Queue Size: يعرض العدد الحالي الإجمالي للمهام في قائمة الانتظار
- فلتر اسم الحساب – Account Name Filter: يمكن للمشرفين تصفية المهام حسب حساب المرسل – submitter account

جدول قائمة المهام – Task List Table

يعرض المهام الموجودة في قائمة الانتظار مع أعمدة تشمل:

- تحديد – Select (يمكن للمستخدمين تحديد مهامهم الخاصة فقط)
- معرف المهمة – Task ID
- نوع الحساب – Computation Type
- حالة المهمة – Task Status
- المرسل – Submitter
- وقت الإرسال – Submission Time

العمليات – Operations: تعيين الأولوية – Set priority / إلغاء المهمة – Cancel task

صفحة تقارير المهام – Task Report Page

نظرة عامة على الوظيفة – Function Overview

تستخدم صفحة تقارير المهام للاستعلام عن بيانات المهام التاريخية – historical task data وتصفيتها وتصديرها. يمكن للمستخدمين التصفية حسب النطاق الزمني، واسم الحساب، ونوع الحساب، وحالة المهمة، مع دعم تخصيص الأعمدة المعروضة – customizing displayed columns. تدعم الصفحة عرض قائمة المهام، واختيار الحقول، ونسخ معرف المهمة، والتصدير بصيغة CSV.

مسار الوصول – **Access path**

إدارة المهام ← تقارير المهام – **Task Management → Task Report**

تخطيط الصفحة – **Page Layout**

شروط الاستعلام – **Query Conditions**

تكوين تصفية التقرير – **configure report filtering**:

النطاق الزمني (إلزامي) – **Time Range (Required)**:

استخدام محدد التاريخ والوقت – **date-time selector** لتحديد وقت البداية و النهاية.

- اسم الحساب – **Account Name**: تصفية المهام حسب المرسل – **submitter**.
- نوع الحساب – **Computation Type**: يشمل المحاكيات – **simulators** و الشرائح الكمومية الحقيقية – **real quantum chips**.

حالة المهمة – **Task Status**:

- قيد التنفيذ – **Computing**
- مكتمل – **Completed**
- فاشل – **Failed**
- في قائمة الانتظار – **Queued**
- ملغى – **Cancelled**

العمليات – Operations

- بحث – **Search**: تحميل المهام المصفاة – **load filtered tasks**
- تنزيل – **Download**: تصدير النتائج بصيغة **CSV – CSV format**
- اختيار الأعمدة – **Column Selection**

الحقول القابلة للعرض – selectable display fields تشمل:

- معرف المهمة – **Task ID**
- اسم الحساب – **Account name**

- حالة المهمة – Task status
- البرنامج الكمي – QProg
- معرف الواجهة الخلفية – Backend ID
- نوع المهمة – Task type
- معلومات التهيئة او الإعداد – Configuration information
- نتائج المهمة – Task results
- نتائج QST / دقة QST – QST results / QST fidelity
- مقاييس الوقت المختلفة – Various time metrics
- وقت البداية / وقت النهاية – Start time / End time
- رمز الخطأ / معلومات الخطأ – Error code / Error information
- الطوابع او التواقيت الزمنية SN / MC – SN / MC timestamps
- وصف المهمة – Task description

خاتمة الجزء الأول

بهذا نكون قد استعرضنا الجزء الأول من دليل مستخدم نظام **Origin PilotOS**، حيث وضعنا الأسس اللازمة لفهم النظام وبدء العمل معه. غطى هذا الجزء الجوانب الحيوية التالية:

المفاهيم الأساسية والبنية العامة للنظام، التي تشكل الإطار المرجعي لفهم كيفية عمل المنصة وتفاعل وحداتها المختلفة.

متطلبات التثبيت والنشر، بدءاً من احتياجات الأجهزة والبرامج وصولاً إلى خطوات تشغيل الخدمات والتحقق منها.

الوحدات الأساسية لطبقة خدمات النظام، موضحين دور كل من **QCloudServer**، **ScheduleServer**، **OSServerManager**، **ComputerServer**، **ResourceManager**، **QCompileServer** و **BackendServer**.

منصة التحكم في الإدارة المرئية، بما فيها إدارة حسابات المستخدمين، لوحة المعلومات، مراقبة الموارد والمهام، والتحقق من الترخيص.

هذا الأساس المعرفي يؤهل الجمهور المستهدف – من فرق أبحاث الحوسبة الكمية وعلماء المعلومات الكمية إلى مطوري التطبيقات والشركات التقنية والمختبرات الوطنية – للانتقال إلى المستويات التالية من التشغيل والاستغلال الأمثل لإمكانيات **Origin PilotOS**.

في الأجزاء التالية من الدليل، سنتناول بالتفصيل واجهات البرمجة **(API)**، وأمثلة عملية لتطوير وتصحيح الخوارزميات الكمية، وحالات استخدام متقدمة لإدارة الموارد وتحسين الأداء، بالإضافة إلى استراتيجيات استكشاف الأخطاء وإصلاحها.

نأمل أن يكون هذا الجزء قد وفّر للقارئ فهماً واضحاً وشاملاً يُمكنه من البدء بثقة في استخدام نظام **Origin PilotOS** كمنصة تجريبية وإنتاجية للحوسبة الكمية.

الدليل التطبيقي لـ **Origin Pilot** – الجزء الأول (التثبيت والأوامر)

هذا الدليل هو أول عمل من نوعه في تعريب نظام تشغيل الحواسيب الكمومية **Origin Pilot**، بجهود المؤلف حمدان محمود علي 《 **Hemdan M Aly** 》 حيث يغطي الجزء الأول بالكامل مرحلتي التثبيت والتعامل مع الأوامر.

ما ستجده في هذا الجزء:

- تثبيت **Origin Pilot** خطوة بخطوة على بيئة الحاسوب الكمومي.
- شرح أوامر البرنامج الأساسية: كيفية كتابتها، تنفيذها، والتحكم من خلالها بالكيوبتات.
- أمثلة عملية لأوامر تشغيل ومحاكاة دوائر كمومية مبسطة.
- نصائح حول هيكلية أوامر **Origin Pilot** والأخطاء الشائعة وتجنبها.

هذا الدليل مناسب لمن يريد:

- البدء مع **Origin Pilot** دون خلفية برمجية عميقة.
- فهم كيفية تثبيت النظام والتفاعل معه عبر الأوامر المباشرة.

Origin Pilot OS

Scan QR Code to Follow
Hemdan M. Aly